

**DISEÑO DEL PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA EL
PROCESO PRODUCTIVO EN INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS**

Maryi Tatiana Pinzón Suarez

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Escuela de Ingeniería industrial

Trabajo de pregrado

2016

DISEÑO DEL PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA EL PROCESO PRODUCTIVO EN INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS

Maryi Tatiana Pinzón Suarez

Trabajo de investigación presentado como requisito de grado para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

Director:

Ing. Hugo Felipe Salazar Sanabria

Línea de investigación: Producción

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Escuela de Ingeniería industrial

Trabajo de pregrado

2016

TABLA DE CONTENIDO

	PAG.
Glosario	
Resumen	
INTRODUCCION.....	10
1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	11
1.1 FORMULACION DEL PROBLEMA	14
2. JUSTIFICACION.....	14
3. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	15
4. OBJETIVOS	16
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	16
5. DESCRIPCION DEL PROCESO.....	20
5.1. Estructura.....	20
5.2 Laminación.....	21
6. MARCO TEÓRICO	23
6.1 DEFINICIÓN DE MRP	23
6.2 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	25
6.2.1 Programa maestro de la producción	25
6.2.2 Sistema de planeación de requerimiento de materiales.....	25
6.2.3 Tiempo, frecuencia y forma de entrega del proveedor.....	25
6.2.4 Programa detallado de programa de producción	26
7. GENERALIDADES DE LA EMPRESA INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS	27
6.1. Presentación de la empresa.....	27
6.2. Descripción de la empresa.....	28
6.3. Estructura organizacional.....	28
6.4. Portafolio de productos.....	29
6.4.1. Microbús Maranello.....	29
6.4.2. Midibus Sava s2.....	29
6.4.3. Autocar Avanza.....	30
6.4.4. Buseton Midixx.....	30
6.4.5. Buseteta Axxel.....	30
8. DISEÑO METODOLÓGICO	31
8.1 FUENTES DE INFORMACIÓN	33

8.1.1 Fuente Primaria.....	33
8.1.2 Fuente secundaria.....	33
8.1.3 Población y muestra.....	33
8.1.4 Análisis de la información.....	33
9. DIAGNOSTICO	34
8.1. Demandas año 2014 y 2015.....	35
8.2. Diagramas de Ishikawa de cada proceso actual.....	37
8.3. Análisis de Diagramas de Ishikawa.....	37
8.4. Análisis diagrama de Pareto.....	42
10. PLAN DE MEJORA MEDIANTE MRP.....	44
10.1 Plan de implementación de MRP.....	46
10.2 Diagrama de procesos.....	47
10.3 Ficha técnica de la carrocería tipo Axxel.....	47
10.4 Pronostico de la demanda.....	47
10.5 Lista de materiales	49
10.6 Orden de pedido de material	50
10.7 Creación del sistema MRP.....	50
11. Conclusiones y recomendaciones.....	54
11.1 Conclusiones.....	54
11.2 Recomendaciones.....	55
BIBLIOGRAFIA.....	56

LISTADO DE ANEXOS

- A. Anexo: Organigrama INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS
- B. Anexo: Contrato de venta
- C. Anexo: formato MV-FR-08 encuesta de satisfacción del cliente
- D. Anexo: Planos de ensamble
- E. Anexo: Ficha técnica Carrocería tipo Axxel
- F. Anexo: Listado de materiales estructura y laminación
- G. Anexo: Flujograma del proceso
- H. Anexo: Orden de pedido de insumos y materas primas Axxel

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Gantt Industria de Carrocerías Logos.....	13
Figura 2. Distribución en planta Industria de carrocerías Logos.....	18
Figura 3. Diagrama del proceso estructural	20
Figura 4. Diagrama de procesos de laminación.....	21
Figura 5. Diagrama- componentes del MRP ajustado a las necesidades de la empresa.....	31
Figura 6. Diagrama espina de pescado general.....	38
Figura 7. Diagrama espina de pescado estructura.....	40
Figura 8. Diagrama espina de pescado laminación.....	41
Figura 9. Diagrama de Pareto.....	43
Figura 10. Diagrama – niveles MRP.....	47

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de procesos.

Tabla 2. Herramientas de software MRP

Tabla 3. Listado de carrocerías años 2014, 2015 y 2016

Tabla 4. Tabulación de las encuestas

Tabla 5 Tabla espina de pescado general

Tabla 6. Tabla espina de pescado estructura

Tabla 7. Tabla espina de pescado laminación

Tabla 8 . Causas análisis de Pareto

Tabla 9. Tabla de frecuencias causas Pareto

Tabla 10. Tabla de convenciones. Flujograma de procesos

Tabla 11. Pronostico de la demanda

Tabla 12. Descripción de materiales

Tabla 13. Tabla muestra diseño MRP.

GLOSARIO

CARROCERIA: parte exterior metálica y de fibra de vidrio que recubre el motor y los otros elementos y en cuyo interior se instalan los pasajeros, elemento que procura realizarse de manera aerodinámica.

CHASIS: estructura interna que sostiene y aporta rigidez y forma a un vehículo u objeto en su construcción y uso. El chasis es el que sostiene la mayor parte del vehículo, incluye el motor, la transmisión, la carrocería, el escape y la caja de dirección. El chasis es considerado como el componente más importante de un vehículo, ya que es el elemento que da fortaleza y estabilidad al vehículo.

DIAGRAMA: Son instrumentos de anotación, donde se consigna la información detallada con precisión y en forma estandarizada, con el fin de que sea clara y entendible para que los interesados lo comprendan de inmediato.

ENSAMBLE: Es la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis en la toma de tiempos.

EXPLOSION DE MATERIALES: Proceso de calcular la demanda de los componentes de un artículo de una familia de productos multiplicando los materiales del artículo de una familia de producto por la cantidad especificada de utilización de los componentes en la estructura de materiales.

FLUJOGRAMA DE PROCESO: Instrumento para detallar el proceso de producción de la carrocería. Incluye las operaciones que se realizan, su secuencia y los estándares para la instalación y producción.

LEAD TIME: Tiempo entre el reconocimiento de una necesidad para un pedido y la recepción de los artículos. Tiempo de entrega al cliente interno/externo.

LEY DE PARETO: Teoría que postula que un pequeño porcentaje de un grupo cuenta más como fracción, respecto al impacto o valor que ejerce en el grupo total.

MATERIA PRIMA: Artículos comprados o materiales extraídos que se transforman por medio de un proceso de producción.

MPS (Master Planning Schedule): Programa Maestro de Producción

MRP (Material Requirements Planning): Planeación de requerimientos de materiales.

ORDEN DE COMPRA: Documento del comprador utilizado para formalizar una transacción de compra. En el que se incluyen los datos como cantidad y descripción de los materiales solicitados.

ORDEN DE PRODUCCION: Documento o programa de identidad que otorga autoridad para la producción de partes específicas o de productos en cantidades específicas.

PLANO: Representación a escala de un objeto.

PRONÓSTICO: Estimación de la futura demanda. Se puede determinar por medios matemáticos basados en históricos.

TIEMPO DE PRODUCCION: Tiempo durante el cual se ejecuta la realización de un elemento.

RESUMEN

El diseño del sistema MRP permite lograr organizar la producción de la empresa en estudio, (no la implantación de dicho sistema), para una de las carrocías con mayor demanda en esta empresa en Carrocerías Logos.

El diseño de plan de requerimiento de materiales facilita a la organización la planificación de la producción, y de esta manera obtener una mayor organización dentro de su proceso productivo, con el fin de reducir falencias detectadas. Lo ideal es que se pueda establecer, estandarizar y agilizar procesos y requerimientos de material, con anterioridad para tener los materiales en el momento justo, sin generar demoras, ni entregas tardías.

INTRODUCCION

INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS, es una empresa dedicada al diseño y ensamble automotriz de chasis CHEVROLET (FRR, NKR, NPR), HINO, HYUNDAI, VOLKSWAGEN, INTERNATIONAL, JAC, entre otros, en la ciudad de Duitama.

La intención de INDUSTRIA DE CARROCERÍAS LOGOS es demostrar la capacidad para proporcionar carrocerías que contribuyan a la satisfacción de los requerimientos y necesidades de los clientes.

La necesidad de establecer un plan de trabajo como implementar un sistema de producción que reduzca las inconsistencias en la realización las operaciones de ensamble automotriz.

Realizar un levantamiento de información pretende identificar y diagnosticar los actuales métodos, permitiendo mejorar los procesos críticos de la empresa, y ver reflejados los resultados de lo que proyecta la empresa.

El principal objetivo de este estudio es diseñar un sistema MRP que sirva como apoyo a la empresa e incremente la productividad, verificando y determinando las fuentes de datos del modelo MRP. Se pretende diseñar un plan de requerimiento que permita analizar la implementación de la propuesta.

La realización de este proyecto brinda la posibilidad de desarrollar conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera aplicando metodologías y teorías de producción y demás asignaturas afines y relacionadas a la carrera Ingeniería Industrial.

1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En Industria de Carrocerías Logos están comprometidos con la satisfacción al cliente al momento, de realizar un buen diseño de Carrocería que brinde seguridad y comodidad a los pasajeros, es por ello que Industria de Carrocerías Logos elabora vehículos para el transporte de pasajeros con calidad e innovación constante.

Mantener productos con calidad e innovación continua, es algo en lo cual Industria de Carrocerías Logos ha tenido varias inconsistencias ya que al querer mostrar un vehículo de lujo, con diseños más aerodinámicos, más livianos y más modernos, los competidores, ensambladores de buses, como autobuses AGA, MARCOPOLO, BUSSCAR, entre otros, tienen diseños estándar de buses, empresas ensambladoras a nivel nacional e internacional y bastante reconocidas por su eficiencia, productividad, tecnología y calidad final, lo cual les permite agilizar sus procesos de producción, estas grandes empresas fabricantes de vehículos para el transporte de pasajeros, hacen innovación de sus productos cada dos años, mientras que Carrocerías Logos lo hace anualmente, y cada desarrollo de un producto nuevo tarda aproximadamente ocho meses. Teniendo en cuenta que mientras las empresas anteriormente nombradas tienen la capacidad de producción suficiente para elaborar una carrocería en 15 días hábiles, Logos no cuenta con esta misma capacidad, en cuanto a maquinaria, a mano de obra y métodos, para abastecer el mercado creciente que puede llegar a tener.

Actualmente la empresa hace constar en un contrato de venta que las carrocerías se hacen en 45 días hábiles a la llegada del chasis a la planta de producción, acá se estipulan las características y especificaciones con que el cliente quiere que sea elaborado su vehículo (colores internos y externos, capacidad de pasajeros, tipo de puerta, tipo de Ventanearía, tipo y color de silletería, tipo de ajustes en especial que lleve la carrocería, dependiendo de la zona en que va a trabajar, entre otras). Este contrato de venta queda totalmente documentado y firmado por las partes que realizan el negocio, acuerdan las formas de pago de la carrocería y demás requisitos legales. Ver anexo A de contrato de venta.

Dadas las condiciones estipuladas en el contrato de venta entre el Departamento de mercadeo y venta y el cliente, se procede a realizar el protocolo de enviar el informe de la venta realizada al Departamento de Producción, a Compras y Suministros y a Gerencia, seguidamente ellos se encargan de gestionar el personal, y el dinero para iniciar el proceso.

Al instante que el chasis entra en la planta de producción este queda en un tiempo de espera hasta que llegue el material con el cual empieza a ser elaborada la carrocería.

Observando los tiempos reales de elaboración de una de las carrocerías que se estaban elaborando en la empresa Carrocerías Logos, se da a conocer que el tiempo pactado inicialmente al momento de realizar la venta de la carrocería no se cumple, y se observa en la siguiente tabla de control de tiempos de ejecución de procesos:

	PRODUCCION					Versión: 01	Pág. 1 de 1
	CONTROL DE TIEMPOS					Código: PD-FR-06	Fecha: 18/11/10
CLIENTE:	JORGE ARMANDO GUALTEROS					CONTRATO No	224
FECHA DE INGRESO CHASIS	AGOSTO 28/14						
FECHA DE TERMINACION	Diciembre 16 de 2014					TOTAL TIEMPO	148 días
FECHA DE ENTREGA PACT.							
PROCESO	FECHA INICIACION	FECHA FINAL.	TOTAL TIEMPO	DIAS INACTIVOS	TIEMPO REAL	OBSERVACIONES	
ESTRUCTURA	AGO. 30/14	SEP. 15/14	16	5	11	CARLOS AWILA	
ESTRUCTURA FRENTE	SEP. 17/14	SEP. 25/14	8	1	7	CARLOS AWILA	
ENLATADO	SEP. 28/14	OCT. 10/14	11	2	9	ALVARO BECERRA	
FABRICACION PUERTAS	OCT. 16/14	NOV. 5/14	20	4	16	GONZALO	
FIBRAS E INYECTADO	SEP.17/14	SEP. 25/14	8	1	7	ARMANDO	
DECORACION	OCT. 22/14	NOV. 29/14	38	7	31	ANGEL	
ELECTRICO	NOV. 22/14	NOV.30/14	8	1	7	HECTOR SALCEDO	
PINTURA	NOV. 3/14	NOV. 22/14	19	5	14	ARLEY ARTURO	
VIDRIOS	DIC. 3/14	DIC. 9/14	6	2	4	JULIAN	
LUJOS	NOV. 24/14	NOV 28/14	4	0	4	ARLEY	
ADAPATACION TECNICA	NOV. 4/14	DIC.16/14	46	8	38	RUBEN	

Fuente. Cuadro de control de tiempos PD-FR-06 formatos de producción INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS.

La anterior tabla muestra el total de días que se demoró el chasis en cada proceso, al generar la suma de los días activos de elaboración total, vemos que la terminación de esta carrocería, se llevó 148 días en total, los tiempos por proceso son ejecutados en mucho más tiempo del que se estima según el diagrama de

Gantt (ver figura 1), que manejan como parámetro para cada proceso, y según el tiempo estimado en el contrato de venta.

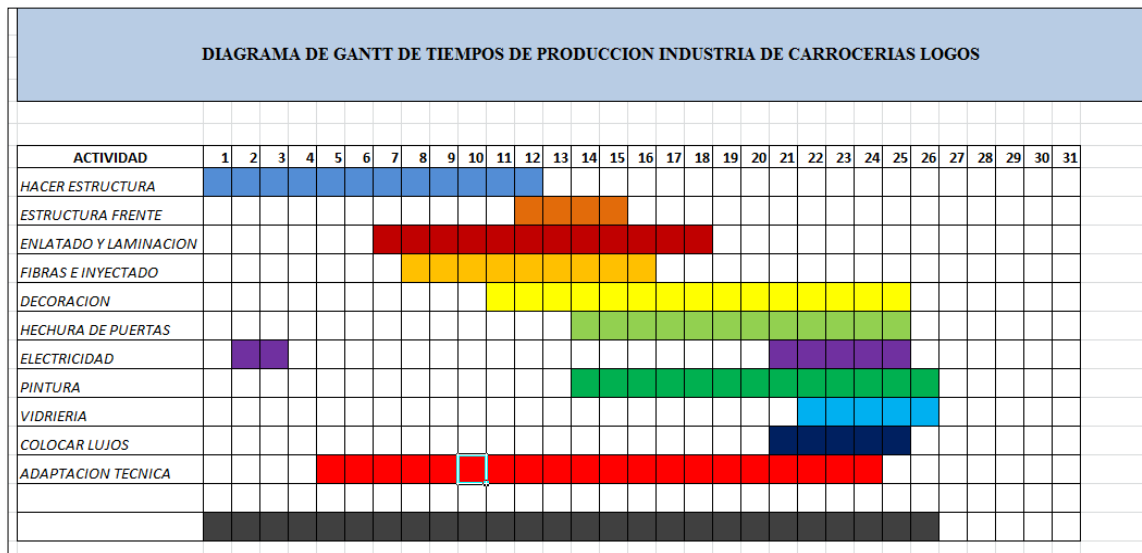


Figura 1. Diagrama de Gantt de tiempos de producción Industria de Carrocerías Logos

Al no cumplir con el tiempo de elaboración pactado en el contrato, dado que inicialmente no se hizo una solicitud previa de material a la llegada del chasis para empezar a armar inicialmente la estructura, se incurre en demoras y tiempos muertos durante el proceso de producción, lo cual afecta la entrega final del producto al cliente¹, porque no se está cumpliendo con lo establecido en el contrato de venta.

Motivos por los cuales no se está cumpliendo con el tiempo de entrega de las carrocería es porque no hay inventario², de ningún tipo de material, hay proveedores como SOLUCIONES TUBULARES, son causantes de demoras, ya que no son de la región y hay demora en los fletes de envío, en los despachos del material, y por asuntos monetarios, por ello responder al mercado que enfrenta la empresa es un reto, hay varias carrocerías esperando ser elaboradas y en todas hay fallas por los motivos descritos, que afectan el abastecimiento de materias primas.

¹En los contratos se estipula que las fechas de entrega de se hacen desde el momento que el chasis llega a la planta y la elaboración de la carrocería se hace en 45 días hábiles. Tomado de contratos de venta MERCADEO Y VENTAS- INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS.

² En INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS, se lleva un manejo de materiales, a medida que llegan chasis y de acuerdo al proceso que vayan a iniciar.

Se desea lograr una planificación del proceso de producción que mediante un método sencillo y de forma directa, permita establecer: el orden, la duración, y los recursos necesarios para la fabricación. De este modo se libera al equipo directivo de la planificación diaria y compleja del proceso. En la medida de lo posible, sería adecuado que se pudiera establecer automáticamente mediante algún software determinado, para estandarizar y agilizar aún más el proceso.

1.1. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿El diseño de un plan de requerimientos de materiales MRP para la gestión de los insumos de producción, reducirá los faltantes y los largos tiempos de espera para mejorar el cumplimiento de la promesa de servicio al cliente y la satisfacción de las demandas en INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS?

2. JUSTIFICACION

La elaboración de carrocerías es un gran mercado y sigue creciendo día a día, con la continua innovación por parte de las carroceras más reconocidas del mundo como son JGB, AGA, MARCOPOLO, BUSSCAR, entre otras, por ello para que la empresa siga creciendo es necesario lograr una mejora continua en los productos LOGOS.

Es importante mencionar que ante los tiempos de crisis³, como la subida del dólar, caída del petróleo el incremento en los precios de materiales y materias primas que son de tipo importación, afectan la producción, aumentan costos de fabricación, entre otros.

De esta manera, es necesario lograr mejoras en el rendimiento de los trabajadores, brindando capacitaciones y evaluaciones continuas sobre sus aptitudes de desarrollar trabajos, para desenvolverse en cada cargo o actividad para la cual sean contratados.

³Industria de Carrocerías logos ha estado atravesando por una situación económica poco satisfactoria, como la falta de organización en el proceso de producción de las carrocerías; la existencia de demasiados tiempos muertos por causa de métodos de trabajo inadecuados, la falta de conciencia por parte de los trabajadores sobre la correcta utilización de los materiales, etc.

El proceso actual muestra desperdicio económico y laboral; genera desconfianza en los clientes al no poder informar ni cumplir con los plazos de entrega de las carrocerías, y bajo estas condiciones hay que tomar continuamente decisiones que conlleven al buen funcionamiento de la empresa.

Realizar un diseño de plan de requerimiento de materiales que facilite la organización y planificación de la producción, y de esta manera se logre obtener una mayor organización dentro del proceso productivo de la empresa, con el fin de reducir falencias detectadas. En lo posible, sería ideal que se pudiera establecer, estandarizar y agilizar procesos y requerimientos de material en su defecto con anterioridad es decir a la hora de realizar el contrato con el cliente y confirmar la venta, para que se logre tener materiales en el momento justo, sin generar demoras.

A partir de los hechos presentados, es necesario llevar a cabo un estudio sobre la cantidad de material necesario para la fabricación de una de las carrocerías con más demanda que es la carrocería AXXEL para servicio URBANO, INTERMUNICIPAL O ESPECIAL, sobre chasis CHEVROLET NPR, NKR E HINO GB, desde el momento en que ingresa a la planta a la sección de estructuras hasta el proceso de laminación.

Bajo estas circunstancias se considera que para mejorar las falencias es necesario realizar un diseño de MRP que es una metodología diseñada para la organización de la producción y de inventarios para demandas variables. Inicialmente para elaborar el diseño de MRP, se deben adecuar las características del producto y las necesidades de la empresa. Mediante los procesos que implica el MRP se conocerán de forma rápida las necesidades materiales y humanas necesarias en cada proceso de fabricación de la carrocería.

3. ALCANCES Y LIMITACIONES

En este proyecto se diseñará el sistema MRP para lograr organizar la producción de la empresa en estudio, (no la implantación de dicho sistema), para una de las carrocerías con mayor demanda en INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS. No se aplicara para todas las carrocerías.

4. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

- Diseñar un plan de requerimiento de materiales para el proceso de ensamble de carrocerías para servicio público o privado en “INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS”.

4.2. ESPECIFICOS

- Realizar una descripción detallada del proceso de producción que indique y evidencie el proceso de fabricación de una carrocería.
- Realizar el levantamiento de información respecto a materiales utilizados en cada proceso para diseñar la información técnica del producto
- Hacer un análisis y mejoramiento del proceso de producción actual.
- Diseñar el plan de requerimiento de materiales, teniendo en cuenta el plan de colocación de las órdenes PCO y el plan de recepción de pedido PRO.
- Seleccionar, el sistema de información, necesario para suplir los requerimientos del plan y que se adapte a las necesidades de la empresa.
- Diseñar un plan de implementación del sistema planteado del MRP.

5. DESCRIPCION DEL PROCESO.

La propiedad del cliente que generalmente está comprendido por el chasis inicialmente llega a la planta de producción este es recibido por el jefe de compras suministros con acompañamiento del jefe de producción. Industria de carrocerías Logos toma el control de la propiedad del cliente o chasis desde el momento en que llega a la planta, diligenciando el formato inventario Propiedad del cliente PD-FR-02, en el que están consignados los datos del cliente y del chasis para su identificación dentro de la planta, además de asignarse un número de consecutivo de acuerdo a los chasis que entran a la planta. Por tal razón la Industria de Carrocerías Logos, velará por la protección y salvaguarda de estos bienes.

Si dicha propiedad está compuesta por varios elementos que deban ser retirados temporalmente para facilitar la fabricación de la carrocería y que después sea necesario volverlos a instalar, el supervisor de planta los dejará a manera de consignación en el Almacén identificados con el nombre del cliente y número de contrato asignado al momento que llegó a la planta mientras requiera de su utilización.

En caso de que dicha propiedad ante cualquier cambio necesario o posible daño que ocurra en la adaptación de la carrocería, el supervisor de planta le hará saber al propietario de la situación antes de realizar las actividades, para obtener la aprobación por el cliente. Estas actividades se registrarán en el formato PD-FR-02 inventario propiedad del cliente.

Luego de recibir la propiedad del cliente o chasis en la planta de producción se hace entrega al jefe de producción el cual ingresa el chasis a la sección de estructuras inicialmente y así realizar las actividades consecuentes de laminación, aislamiento térmico o inyectado, fabricación de puertas, adaptación técnica, decoración y pintura.

El supervisor de planta desde el inicio hasta el final de la fabricación de la carrocería, hace seguimiento y medición del producto, verificando el cumplimiento a las especificaciones del producto terminado. Para tal fin se usa una lista de verificación, donde el que registra el cumplimiento o no de las especificaciones medibles y otras características que se pueden controlar durante el proceso de producción.

En caso de haber inconsistencias en alguno de los requisitos especificados para el producto, el supervisor de planta ordenará las correcciones necesarias para lograr el cumplimiento de la especificación.

El supervisor de planta realiza el control de calidad de la carrocería realizando las respectivas pruebas que verifiquen el buen comportamiento tanto estructural como funcional de las partes que componen la carrocería fabricada.

Una vez terminada la carrocería se dispondrá de un área despejada de maquinaria en la parte de la entrada de la bodega principal donde quedara aislada del resto de las actividades del proceso productivo, que permita la entrega al cliente de una manera más asequible.

Una vez verificado todos los requisitos de calidad del producto el supervisor de planta hace entrega de la carrocería al cliente diligenciando el formato MV-FR-08 contrato de venta donde se consignan el cumplimiento de los requisitos del cliente.

El proceso de elaboración de una Carrocería es bastante dispendioso, por ello para mayor entendimiento de los lectores, a continuación se muestran de manera general, la distribución de la planta (ver figura 2) y los procesos por los cuales pasa un chasis al momento de ingresar a la planta.

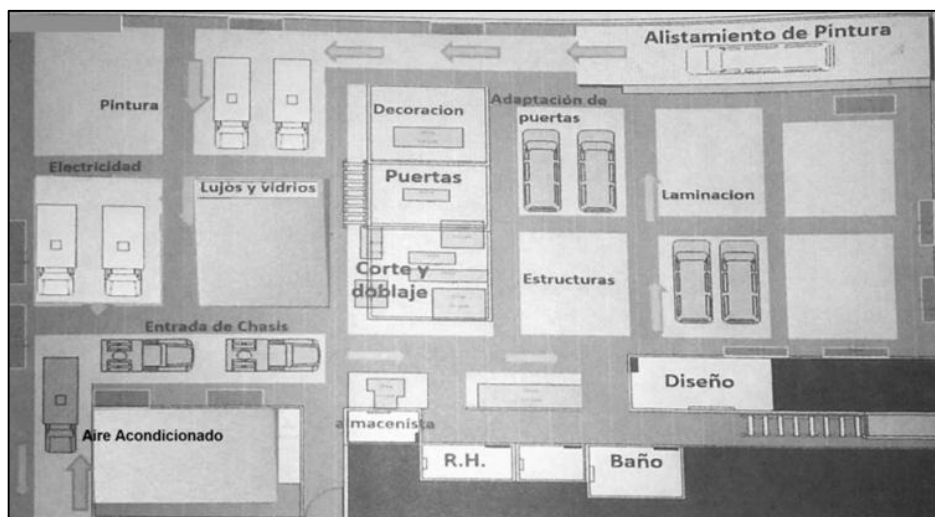


Figura 2. Distribución en planta Industria de Carrocerías Logos

A partir de la figura 2. Distribución en planta de la empresa, se da a conocer las etapas principales de la elaboración de carrocerías.

Tabla 1. Descripción de procesos

Proceso	Descripción
Estructuras	Proceso en el cual se elabora toda la parte esquelética de la carrocería, construida totalmente en tubo estructural, formando de esta manera un conjunto con el chasis, a través de soldadura Mig, la elaboración de la estructura se basa construir una carrocería liviana con el fin de mejorar el desplazamiento y funcionamiento. La estructura de la carrocería está diseñada teniendo en cuenta la normatividad NTC 5206.
Laminación	Proceso durante el cual la carrocería es totalmente forrada y cubierta con lámina galvanizada, acero, y lamina de aluminio, lo cual hace que la estructura esté cubierta totalmente cumpliendo siempre con la normatividad NTC 5206.
Elaboración de puertas	En este proceso se realizan las puertas de acceso de la carrocería y las puertas de bodega, con sus respectivas chapas y mecanismos de apertura.
Electricidad	En este proceso se realiza todo el tendido de las instalaciones eléctricas que van a ser destinadas para uso de los distintos accesorios internos (televisores, radios, luces internas. Etc.) y para los accesorios externos(exploradoras, demarcadoras, licuadoras, etc.)
Decoración	En este proceso se realiza toda la instalación de accesorios y componentes de la carrocería internos, como sillas, televisores, radio, parlantaria, lujos, tomacorrientes, vidriería, entre otros.
Pintura	En este proceso se realiza la aplicación de pintura de la carrocería según el diseño de la empresa o según el diseño que el cliente requiera.

Dado el caso, a los procesos a los cuales se les va a realizar inicialmente el diseño de plan de requerimiento, son los procesos de estructura y laminación.

5.1. ESTRUCTURA

Para el proceso de elaboración de la estructura se tiene en cuenta los siguientes subprocesos:

1. La recepción del chasis
2. Elaboración y ensamble de la plataforma de la carrocería
3. Elaboración y ensamble de los laterales de la carrocería
4. Elaboración y ensamble de techo e intermedios de la carrocería
5. Elaboración y ensamble del frente y trasero de la carrocería

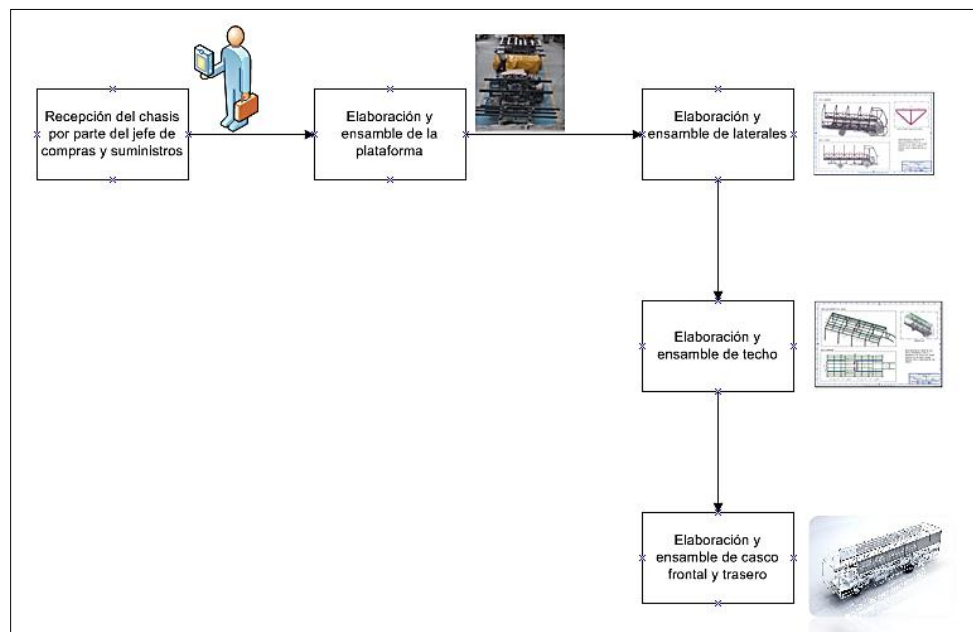


Figura 3. Proceso de estructuras

Este proceso inicia con la recepción del chasis en la sección de estructuras, primeramente se cubre toda la parte de cableado eléctrico que viene con el chasis, se cubre el motor, y se desmonta el millare ya que este es reemplazado por otro millare elaborado en fibra de vidrio. Luego de que se hace el proceso de alistamiento del chasis, se procede a instalar planchuelas, que son los apoyos de los puentes, estas planchuelas son elaboradas en lamina de acero hot rolled de calibre 6,3 mm.

Luego de que se instalan las planchuelas se colocan dos alargues delanteros de 450 mm de largos, 120 mm de ancho, 113mm de alto y 6,35 mm de diámetro. Seguidamente se colocan los puentes sobre las planchuelas, con el fin de darle buen ajuste y estabilidad a la carrocería, y de esta manera no tenga puntos de flexión el chasis. Ya terminando de instalar puentes se inicia la elaboración e instalación de los laterales de la carrocería, estos puentes se realizan en moldes que la empresa tiene para cada tipo carrocería. Con los laterales ya terminados, se inicia la construcción de techo, la parte frontal y trasera de la carrocería.

Ver B. Anexo - planos de ensamble de la carrocería.

Dentro de los insumos y materiales con los que cuenta el sistema estructural son:

Lámina de acero hot rolled

Tubería de cerramiento

Ángulos

Tornillos y tuercas de $\frac{1}{2} * 1\frac{1}{2}$

5.2. LAMINACION

En este proceso se lamina o forra la carrocería totalmente para cubrir la parte esquelética o estructural de la carrocería e iniciar a dar el aspecto a las bodegas trasera y laterales. El proceso de laminación se lleva a cabo en dos subprocesos:

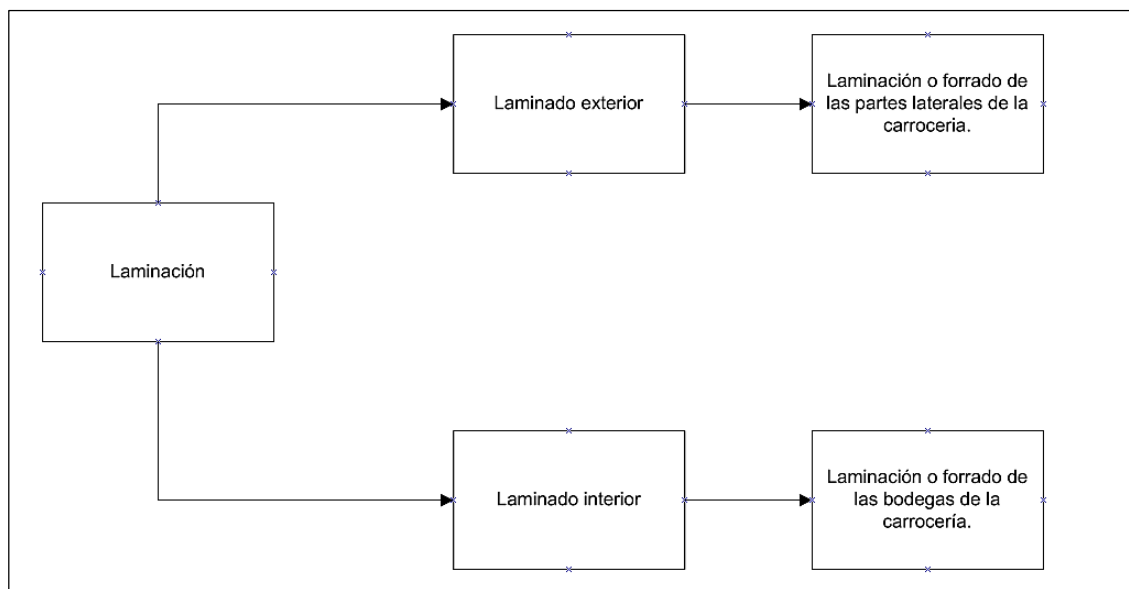


Figura 4. Proceso de laminación

1. Laminado exterior, en donde se lamina o forra las partes laterales de la carrocería, todo lo que corresponde a los faldones (ver foto 1).



Foto 1. Forrado o laminado exterior de una carrocería

2. Laminado interior de la carrocería, que corresponde a la elaboración de bodegas laterales y trasera (ver foto 2).



Foto 2. La foto muestra las bodegas forradas o laminadas.

El proceso inicia cuando ya ha terminado completamente el proceso de estructuras, el equipo de laminación inicia puliendo las soldaduras inconsistentes que dejaron del proceso anterior por las uniones entre tubos, esto para permitir que la estructura no quede con porosidades o grumos que ocasionen que la lámina no quede bien pegada y alineada y como consecuencia la carrocería, porque es la lámina la que sirve de punto de referencia para verificar si la carrocería está o no alineada. Durante el proceso de laminación el equipo solicita

para la ejecución de sus trabajos: láminas completas de aluminio con medidas comerciales de: 2*1 y 4*8.

Entre algunos de los insumos más importantes para este proceso tenemos:

- Lamina de aluminio
- Lamina de alfajor
- Lámina galvanizada
- Acero inoxidable
- Sikaflex
- Primer
- Remaches pop, etc.

6. MARCO TEORICO

Inicialmente se explicara la definición de MRP, la programación de la producción, con el fin de entrar a conceptuar sobre la metodología MRP, ya que reúne algunos de estos preceptos.

6.1. DEFINICION DE MRP

Es un método lógico y fácil de entender para abordar el problema de determinar el número de piezas, componentes y materiales necesarios para producir cada pieza final. MRP también proporciona un programa para especificar cuándo hay que producir o pedir estos materiales, piezas y componentes.

MRP se basa en la demanda dependiente, la que es resultado de artículos de varios niveles para suplir los procesos productivos.

Inicialmente se explica el estudio del diseño de un sistema MRP para la planificación y control de la producción de una empresa que elabora carrocerías, de forma que se comparará el sistema MRP con otros sistemas de planificación existentes para definir cuál sería el más adecuado. Comercialmente hay variabilidad de sistemas MRP que le permiten a las organizaciones llevar un manejo adecuado de sus materiales e insumos por cada producto que elaboran.

En la siguiente tabla se observan algunas herramientas MRP, que permiten ver las características de cada uno de estos sistemas que funcionan a nivel nacional, e internacional.

MRP COMERCIALES	CARACTERISTICAS
OFIMATICA	<p>La ofimática es una combinación entre hardware y software que permite crear, manipular, almacenar y transmitir digitalmente la información que se necesita en una oficina para realizar las tareas cotidianas y alcanzar sus objetivos.</p> <p>Nos da la posibilidad de crear, transmitir y almacenar todo tipo de información que se necesita.</p> <p>Es una recopilación de programas, los cuales son utilizados en oficinas y sirve para diferentes funciones.</p> <p>Sirve para crear, modificar, organizar, escanear, imprimir etc. los archivos y documentos que necesitemos</p> <p>Tiene diferentes herramientas y programas: Word, Excel., power point etc.</p>
WORD OFFICE	<p>Es un programa totalmente moderno, integrado y bajo Windows, diseñado en Microsoft SQL Server la base de datos más robusta y confiable del mundo garantizando la integridad y confiabilidad de su información, no es por módulos. Word Office es el único programa que elabora automáticamente la contabilidad. Las características son:</p> <p>Intuición. Es una plataforma intuitiva que permite revisar el texto antes de imprimirse, pueden utilizarse los iconos que guardan las funciones y evitan realizar movimientos tediosos y procesos de comandos</p> <p>Compatibilidad. Microsoft Word puede instalarse y utilizarse en múltiples plataformas, ya sean diferentes sistemas operativos Windows, Os2, e incluso algunas versiones de Linux y hoy en día existen versiones para Windows Mobile y Android.</p>
EXCEL	<p>Es un programa informático desarrollado y distribuido por Microsoft Corp. Se trata de un software que permite realizar tareas contables y financieras gracias a sus funciones, desarrolladas específicamente para ayudar a crear y trabajar con hojas de cálculo. Su función principal es la de una hoja de cálculo. Que le permite organizar y realizar cálculos sobre datos de diversa índole. Los valores pueden disponerse en diferentes posiciones, que reciben el nombre de celdas, y relacionarse por medio de fórmulas.</p>

Tabla 2. Listado de herramientas de software.

Dado la anterior comparación entre aplicaciones MRP, se elige la herramienta EXCEL, la cual se adapta a las necesidades de la empresa y debido a sus bajos costos para implementar y accesibilidad a los datos que se deben diligenciar.

Dado el concepto de MRP, se continúa con el plan maestro de producción, dando la descripción de cada actividad en la cual se descompone.

6.2. EL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

El programa de producción puede descomponerse en varias partes:

6.2.1. El programa maestro de producción MPS.

Se ocupa de piezas finales y es un insumo importante del proceso de MRP y debe estar acorde con el plan de producción. Pero si la pieza final es grande o cara, el programa podría organizar ensambles o componentes parciales. Todos los sistemas de producción tienen capacidad y recursos limitados. Esto plantea un trabajo difícil para el programador maestro. Aunque el plan total proporciona un marco general operativo, el programador tiene que especificar exactamente que se va a producir. Estas decisiones se toman al tiempo que se reacciona a las presiones de las diversas áreas funcionales. Como el departamento de ventas (al querer cumplir el plazo prometido al cliente), finanzas (reducir al mínimo el inventario), administración (maximizar la productividad y el servicio al cliente, minimizar las necesidades de recursos), y manufactura o producción (tener programas uniformes y minimizar los tiempos de preparación).

6.2.2. Sistema de planeación de requerimientos de materiales MRP

Para la elaboración del MRP, se debe tener en cuenta las variables tales como:

- Tiempo, frecuencia y forma de entrega del proveedor. Esto se lleva a cabo por medio de los tiempos estimados para cada proceso o actividad de la producción.
- La forma de entrega del proveedor siempre está dada de acuerdo a la orden de pedido que se realice y de acuerdo a la forma de pago que maneje la empresa con el proveedor, es decir en el instante que se hace

un pedido, inmediatamente se debe consignar o transferir el dinero para que este pedido se despache inmediatamente y este a más tardar a dos o tres días, dependiendo la distancia de nuestro proveedor.

Para los proveedores más cercanos se debe realizar la orden de pedido y este llega al siguiente día.

Entre algunas de las políticas que se manejan con los proveedores son:

- Políticas de los proveedores, es decir si hacen descuentos por volumen.

6.2.3. El programa detallado de trabajos en producción

Para la elaboración del programa es necesario realizar la lista de materiales utilizados en los procesos productivos de estructura y laminación de la Carrocería tipo Axxel.

Esta lista se encuentra elaborada en Excel, ya que este me permite tener mejor adaptabilidad y acceso a los datos, además que es una herramienta de fácil conocimiento para todos los responsables del proceso de producción, compras, ventas y financiera.

6.2.4. En el corazón del plan de producción se encuentran los pronósticos de demanda de los artículos finales producidos durante el horizonte de la planeación. Los componentes son artículos en etapas intermedias de producción y la materia prima consta de los recursos que entran al sistema.

Finalmente los resultados del MRP se convierten en programas específicos para la producción y requerimientos de materia prima.

Las principales fuentes para determinar el plan maestro de producción MPS incluye:

- Pedidos en firme de los clientes.
- Pronósticos de la demanda futura para el producto seleccionado, a través de los diferentes métodos que existen, como promedio móvil simple, suavización exponencial, entre otros.
- Requerimiento de inventario de seguridad.
- Pedidos de áreas internas de la organización.

Una parte importante de sistema MRP es la integridad y oportunidad de los datos. El sistema de información que sustenta al MRP recibe apoyo de los

departamentos de producción, mercadotecnia y finanzas de la compañía. El flujo sin problemas de la información entre estas áreas en funcionamiento constituye el ingrediente fundamental para que el sistema de planeación del producto tenga éxito.

El control del sistema de producción consta de tres fases principales. La fase 1 consiste en reunir y coordinar la información que se requiere para formular el programa maestro de producción. La fase 2 es determinar las liberaciones de los pedidos planeados con MRP, la fase 3 reside en crear un programa detallado de las actividades de producción y de requerimientos de recursos, de acuerdo a las autorizaciones de pedido planeadas con MRP.

La fiabilidad del sistema MRP dependerá exclusivamente de la fiabilidad de dichos datos, de forma que es necesario que sean lo más precisos posible.

7. GENERALIDADES DE LA EMPRESA INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS

7.1. PRESENTACION DE LA EMPRESA



NOMBRE DE LA EMPRESA

INDUSTRIA DE CARROCERÍAS LOGOS.

Nit:

74380365-1.

REPRESENTANTE LEGAL

William Gerardo Joya Flechas.

UBICACIÓN

Calle 4 #3-61- Ciudadela industrial.

CIUDAD

Duitama – Boyacá.

TELÉFONO

0(9)8- 7629074 Cel.: 3118472128

CORREO ELECTRÓNICO:

carroceriaslogos@gmail.com

PAGINA WEB:

www.carroceriaslogos.com

AREA ASIGNADA:

Producción–Mercadeo y Ventas.

7.2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA

INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS, es una empresa dedicada al diseño y ensamble automotriz, Industria de carrocerías logos fue constituida legalmente el 1 de marzo de 2007 en la ciudad de Zipaquirá, donde inicio labores las cuales se desarrollaron durante un año, luego con la idea de aumentar su mercado se traslada a la ciudad de Duitama el 1 de enero del 2008; está debidamente registrada en la cámara de comercio de Duitama Identificada con el Nit. 74380365-1.

Su estrategia se resume en el trabajo en equipo e ideas de todos y cada uno de nuestros funcionarios que conjugan experiencia con más de 20 años en el sector e innovación por parte del equipo de diseño.

7.3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La empresa Industria de Carrocerías Logos está constituida por 5 áreas funcionales cada una de ellas dedicada al buen desempeño de sus actividades, y gerenciada por un único dueño, el señor William Joya Flechas, cabeza fundamental de la empresa, seguido a él se encuentra el Revisor Fiscal y Coordinador del área de calidad, encargados de mantener en orden la parte legal y normatividad vigente de la parte de calidad, respectivamente. En ese orden se encuentra la parte Administrativa de la empresa, que es la responsable de maximizar la productividad de los procesos productivos y minimizar las necesidades de recursos.

Consecutivamente se encuentra las 5 áreas funcionales de la empresa: inicialmente se encuentra el director comercial, responsable de gestionar las ventas a lo largo del año, junto con los asesores comerciales y la asistencia comercial. En seguida está el jefe de compras, suministros y postventa que es el encargado de gestionar las compras y los recursos asignados por la administración. Junto a estos se encuentra el supervisor de planta, el cual está a cargo todas y cada uno de los procesos (estructura, laminación, puertas, adaptación técnica, decoración, pintura, vidrios y electricidad.). Junto a estos cargos está el Diseñador Industrial, el cual realiza los diseños de las carrocerías, los planos, y los diseños de pintura cuando el cliente lo requiere. Y para terminar esta el área de Talento Humano, a cargo del Director de Talento Humano, encargado de gestionar el reclutamiento y selección de personal administrativo y operativo.

Ver Anexo C: Organigrama INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS

7.4. PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

7.4.1. Microbús Maranello

Servicio urbano, intermunicipal y especial. El modelo MARANELLO, cuenta con las siguientes versiones, para chasis. NPR, NKR, HINOGB, FOTON BJ10, JAC HFC.



7.4.2. Midibus Sava s2 Servicio intermunicipal y especial. El modelo SAVA S2, cuenta con versiones para chasis. CHEVROLET FRR. HINO FC9J, NQR.



7.4.3. Autocar- avanza servicio intermunicipal, especial. El modelo avanza cuenta con versiones para chasis, LV-150, SCANIA, MERCEDEZ BENZ, HINO RK.



7.4.4. Buseton midixx – medias distancias. para servicio intermunicipal y especial en medias distancias, para elaborar sobre chasis HINO FC9J, JAC, CHEVROLET FRR.



7.4.5. Buseta Axxel- cortas distancias. para servicio urbano y/o intermunicipal, en cortas distancias, cuenta con versiones para chasis CHEVROLET NKR, CHEVROLET NPR, E HINO GB.

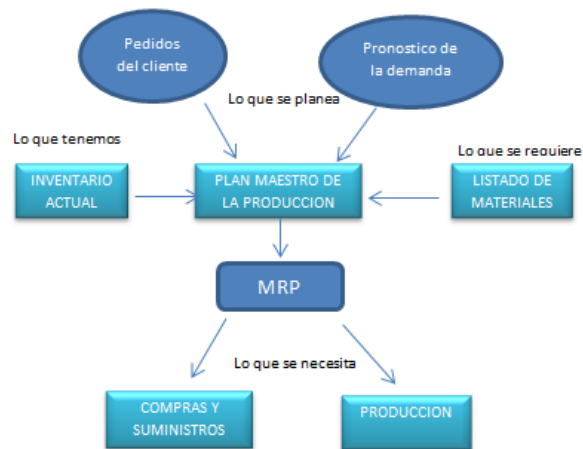


8. DISEÑO METODOLOGICO

Se ha planteado una propuesta de organización utilizando una metodología mixta(cuantitativo y cualitativo), de tipo analítico descriptivo, con el fin de definir variables que serán analizadas, y establecidas para ser mejorado el proceso, basada en conceptos o guías de la empresa que serán usados de referencia ya que se quiere para los procesos de producción inicialmente para la carrocería: tipo Axxel de servicio intermunicipal, versión para chasis HINO GB en INDUSTRIA DE CARROCERÍAS LOGOS, de la ciudad de Duitama, con la finalidad de mejorar su proceso de fabricación actual, obteniendo una mejora en la capacidad de producción.

Se realizara un sistema que sea de fácil acceso y manejo para los implicados en el proceso de compra y almacén, que además se adapte a las necesidades de la empresa. Inicialmente se realizara la lista de materiales, se codificara para mantener un orden de los productos que son necesarios para la elaboración de los productos. Y para que además halla mejor entendimiento entre proveedores y la empresa.

FIGURA 5. Diagrama de componentes del MRP, ajustado a las necesidades de la empresa.



Fuente. Diagrama basado en administración de operaciones, producción y cadena de suministros Richard B. Chase, F Robert Jacobs. Mc Graw Hills. Duodécima edición.

El anterior diagrama explica los diferentes componentes que van a integrar la metodología planteada en la carrocería, en seguida se explica cada uno:

- **Inventario Actual:** En la empresa Industria de Carrocerías Logos manejan órdenes de pedido a medida que llega un chasis a la planta de producción. Y va pasando por cada proceso, es decir, si el chasis llega a la planta debe estar un tiempo en espera a ser procesado, hasta que se asigne a uno de los equipos de estructura, estos hacen el pedido de tubería total al jefe de compras y suministros, y este procede a elaborar una orden de compra al proveedor local si es poco el requerimiento, para que llegue en poco tiempo y se inicie a elaborar la estructura.
- **Plan maestro de producción:** Este plan es uno de los más importantes del MRP, se ocupa de los materiales finales, en este momento se tiene bastante cuidado porque es el que indica que a partir de los pedidos de los clientes y de las ventas gestionadas por el director comercial y los asesores, porque de esto depende lo que se debe fabricar en la planta, y en cuanto tiempo se va a realizar. El plan maestro de producción a utilizar se maneja a corto plazo y así se debe mantener como objetivo primordial para reducir los tiempos de entrega, para que los trabajos se realicen con rapidez y cumplir con lo que se haya comprometido con el cliente. Es indispensable evitar sobrecargas en las instalaciones de la empresa pues el plan maestro

de producción debe cumplir con que la capacidad de producción se utilice con eficiencia y con bajos costos de producción.

- **Boom de materiales:** se hace una lista de todos los materiales que se utilizan en la elaboración de la carrocería Axxel, hasta el proceso de laminación, con sus especificaciones, cantidad y medidas para cada parte y elemento que conforma la estructura. Esta lista de materiales se realizó con el fin de mantener una integridad de los componentes y una estandarización de los productos de esa línea, para que por ningún motivo alguno de los operarios llegue a solicitar un material de más. La lista de materiales elaborada permite a la empresa y al jefe de compras mantener un orden rápido y eficiente sobre los pedidos que debe realizar a los proveedores, y en un caso determinado que la demanda de este tipo de carrocería sea alta, no es necesario hacer extensos cálculos financieros ni de material ya que el diseño MRP planeado, permite generar de manera rápida la cantidad total de materiales que se necesiten y si se desea también puede ser factible para sus finanzas.

8.1. FUENTES DE INFORMACION.

8.1.1. Fuente primaria. Se tendrá en cuenta los datos históricos de ventas de las carrocerías desde el año 2014 para poder realizar un pronóstico previamente seleccionado.

Fuente secundaria. En este caso se toman datos históricos, medición de las encuestas de satisfacción del cliente a la entrega de la Carrocería desde 2014, con el fin de conocer la fecha de llegada de chasis y la fecha de entrega de la Carrocería. Además se tendrá en cuenta los tiempos de elaboración de cada proceso del formato, PD-FR-06 formatos de producción INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS, y los planos de elaboración

8.1.2. Población y muestra. Se tendrá en cuenta, las carrocerías tipo Maranello ya entregadas, estas son el modelo de carrocería que va a ser reemplazado por la carrocería en estudio: AXXEL que ya fueron entregadas, para realizar un seguimiento del tiempo que se duraron elaborando, con la ayuda de algunos de los indicadores de satisfacción del cliente, y haciendo su medición se determinar en qué procesos se generan más demoras. Los indicadores son los siguientes:

El nivel de satisfacción del cliente se lleva a cabo mediante la elaboración de una encuesta que se le realiza al cliente al hacer la entrega de la carrocería, acá se evalúan ocho ítems, que están ligados al servicio al cliente y a las características de la carrocería a la entrega del vehículo. Este análisis se realiza cada trimestre.

$$NSC = \frac{TOTAL DE PARAMETROS SATISFECHOS}{TOTAL DE PARAMETROS ENCUESTADOS} \times 100$$

Colocando siempre una meta o tendencia de 90%.

Junto a este indicador de nivel de satisfacción del cliente se tiene en cuenta otro que revela el número de quejas o reclamos que surgen desde el momento que se entrega la carrocería hasta el tiempo de validez de la garantía.

Este indicador mide:

$$N. Q = \frac{NUMERO DE QUEJAS Y RECLAMOS}{ACUMULADO DE CARROCERIAS ENTREGADAS} \times 100$$

8.1.3. Análisis de la información. Inicialmente se tiene en cuenta el tipo de investigación cualitativa, en donde se utilizaron entrevistas, los análisis de la información de variables producto de la encuesta de satisfacción del cliente por otro lado, la investigación es cuantitativa para el tratamiento de los datos, de la encuesta generada por los clientes, en donde se hizo un análisis estadístico simple y un análisis de la información respecto a la cantidad de ventas.

9. DIAGNOSTICO

Inicialmente se realiza un diagnostico a partir de la demanda, teniendo en cuenta que el modelo Axxel es un producto que reemplaza al modelo actual Maranello, por tanto la demanda será realizada a partir de este tipo de carrocería desde el año 2014 hasta el segundo trimestre de 2016. Luego, por medio de la metodología

Ishikawa, o espina de pescado, se pretende dar a conocer la causa raíz de los procesos a tener en cuenta (estructura y laminación). Y seguidamente se realizara un análisis de Pareto, para determinar cuál es la causa más representativa y que afecta más el proceso productivo de la empresa.

Inicialmente se realiza el listado de demandas.

9.1. DEMANDAS AÑO 2014 Y 2015

Se elaboró un listado de las carrocerías vendidas, sacando un listado del historial de contratos de venta desde el año 2014 hasta el año 2015 y hasta el tercer trimestre del año 2016. Esto se hace con el fin de realizar un pronóstico de la demanda como requisito del sistema MRP, a partir de los siguientes datos obtenidos de una revisión histórica de las ventas según los contratos de venta encontrados desde el año 2014 y 2015.

Tabla 3. Listado de carrocerías vendidas en el año 2014 y 2015.

ANO	MARANELLO	
2014	Enero	2
	Febrero	2
	Marzo	2
	Abril	3
	Mayo	4
	Junio	6
	Julio	4
	Agosto	2
	Septiembre	1
	Octubre	2
	Noviembre	0
	Diciembre	0
2015	Enero	1
	Febrero	1
	Marzo	2
	Abril	2
	Mayo	2
	Junio	1
	Julio	3
	Agosto	7
	Septiembre	4
	Octubre	2
	Noviembre	1
	Diciembre	0
2016	enero	2
	febrero	2
	marzo	3
	abril	2
	mayo	0
	junio	2
	julio	0
	Agosto	1

Fuente. Registro histórico de contratos de venta.

9.2. DIAGRAMAS DE ISHIKAWA.

Los siguientes diagramas de Ishikawa se realizaron para conocer la causa raíz de los procesos de estructuras y laminación, estas inconsistencias encontradas se anotaron por medio de entrevistas a los trabajadores de la sección de estructuras y laminación. Se tuvieron en cuenta a los líderes de procesos: tres estructureros y dos laminadores.

A los líderes de procesos se les preguntó en una entrevista persona, con respuestas entre SI y NO, las siguientes preguntas respecto al proceso de producción, por cada puesto de trabajo:

1. Tiene conocimiento del concepto JUSTO A TIEMPO?
2. El flujo del proceso de producción es continuo?
3. Los procesos de producción son uniformes?
4. Se presentan cuellos de botellas?
5. Se evidencia acumulación de trabajo?
6. Se maneja el cero error de producción?
7. Los tiempos de entrega del producto terminado y producto en proceso son óptimos?
8. Se presentan tiempos de espera o tiempos muertos?
9. Se presentan reproceso?
10. Existen las áreas de almacenamiento?

A las diez preguntas anteriores los operarios entrevistados respondieron:

Tabla 4. Respuestas a la entrevista elaborada.

Pregunta	Respuestas	
	Si	No
1	0	5
2	0	5
3	1	4
4	5	0
5	4	1
6	2	3
7	1	4
8	5	0
9	3	2
10	3	2
Totales	24	26

De la anterior entrevista se observa que los trabajadores no tienen conocimiento de conceptos de producción, ellos mismos manifiestan que las demoras se presentan en la entrega de proceso a proceso, se presentan reproceso por actividades mal elaboradas de los operarios o por desconocimiento de las observaciones que hay que tener en cuenta a la hora de elaborar la carrocería, manifiestan que no pasan por obvias algunos requerimientos y no leen las ordenes de producción que son publicadas para conocimiento de todos. Por otra parte los tiempos muertos para ellos se presentan cuando no tiene material disponible para empezar a realizar las actividades.

En base a la anterior entrevista y a los resultados arrojados y en base a algunas observaciones por parte de los trabajadores, utilizamos la metodología de Ishikawa, se realizó las siguientes espinas de pescado que reflejan algunas de las causa raíz de los problemas asociados a la elaboración de carrocería en sus fases iniciales de estructura y laminación, se utilizó una herramienta, practica y de fácil accesibilidad para los datos correspondientes y de esta manera generar el diagrama en base a la tabla, la herramienta que se utilizó está disponible en una página de internet (<http://ctcalidad.blogspot.com.co/2015/11/aplicacion-en-excel-para-realizar.html>):

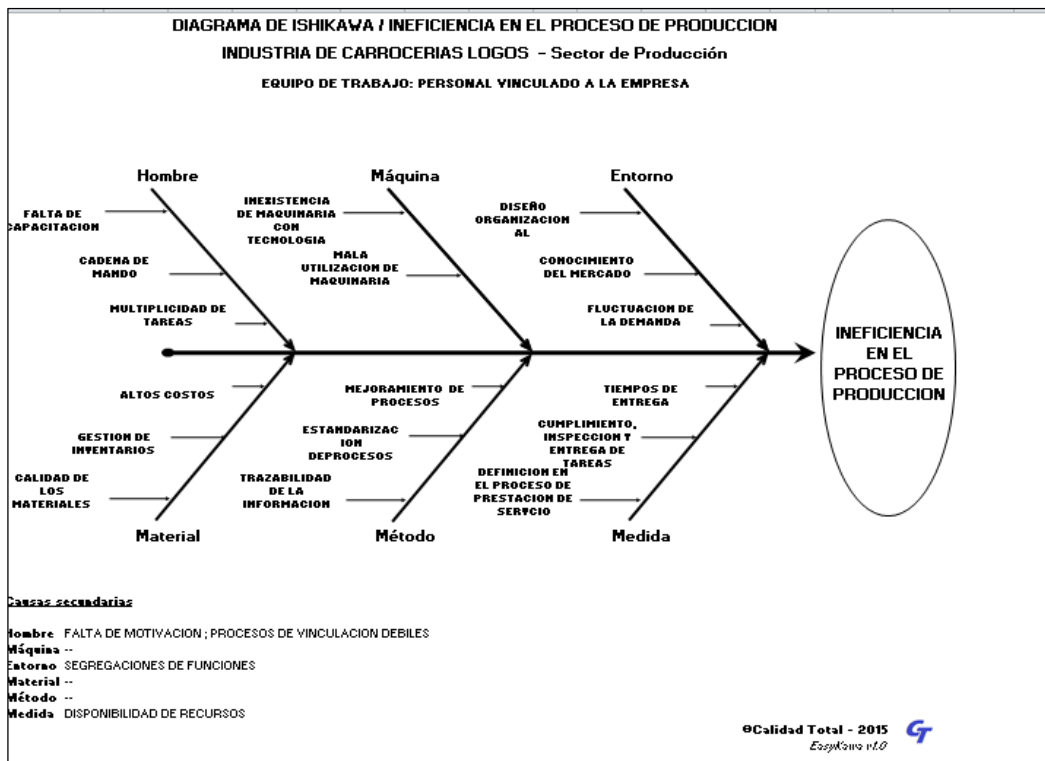
Inicialmente se realizó un diagrama de Ishikawa general, para conocer la causa raíz del problema de una manera más completa, estos diagramas se elaboraron teniendo en cuenta los siguientes factores: Hombre, Máquina, Entorno, Material, Método, Medida. Iniciando se colocan las causas, sin importar que sean las 5 que solicita la tabla, luego de colocadas todas las causas en la tabla se les debe asignar una prioridad en la columna "Orden": 1 para la más importante y 5 para la menos importante. En caso de no haber 5 causas, el criterio es el mismo. El número más alto para la menos importante. En las celdas que queden vacías por no existir causas esta prioridad debe indicarse como "N". Estos valores pueden seleccionarse fácilmente ya que se trata de una lista desplegable.

Tabla 5. Tabla Espina de pescado general

Easykawa v1.1 - Calidad Total												
Denominación	Diagrama de Ishikawa											
Problema a analizar	INEFICIENCIA EN EL PROCESO DE PRODUCCION											
Organización	INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS				Sector			Producción				
Integrantes	PERSONAL VINCULADO A LA EMPRESA											
Realizar Diagrama												
	Orden	Orden	Orden	Orden	Orden	Orden	Orden	Orden	Orden	Orden	Orden	
Causa 1	FALTA DE CAPACITACION	1	INEXISTENCIA DE MAQUINARIA CON TECNOLOGIA ADECUADA	2	DISEÑO ORGANIZACIONAL	3	ALTOS COSTOS	4	MEJORAMIENTO DE PROCESOS	5	TIEMPOS DE ENTREGA	2
Causa 2	CADENA DE MANDO	2	MALA UTILIZACION DE MAQUINARIA	3	CONOCIMIENTO DEL MERCADO	4	GESTION DE INVENTARIOS	5	ESTANDARIZACION DE PROCESOS	4	CUMPLIMIENTO, INSPECCION Y ENTREGA DE TAREAS	1
Causa 3	MULTIPLICIDAD DE TAREAS	3		N	FLUCTUACION DE LA DEMANDA	5	CALIDAD DE LOS MATERIALES	1	TRAZABILIDAD DE LA INFORMACION	4	DEFINICION EN EL PROCESO DE PRESTACION DE SERVICIO	4
Causa 4	FALTA DE MOTIVACION	4		N	SEGREGACIONES DE FUNCIONES	N		N		N	DISPONIBILIDAD DE RECURSOS	5
Causa 5	PROCESOS DE VINCULACION DEBILES	5		N		N		N		N		

Ya ingresadas todas causas en la tabla anteriormente descrita, se procede a realizar el diagrama Espina de Pescado, el cual se genera automáticamente por la macro, y se genera como sigue a continuación

Figura 6. Diagrama espina de pescado, proceso general




En la anterior grafica se puede observar que la causa raíz de los problemas generados en la empresa se deben a la Ineficiencia en el proceso productivo, por factores relevantes como falta de motivación, disponibilidad de recursos, etc.

El mismo procedimiento anteriormente realizado se hace para las siguientes dos tablas, en este caso para la parte de estructuras y la parte de lámina.

Se ingresan los datos correspondientes a cada uno de los seis factores a tener en cuenta:

Tabla 6. Tabla espina de pescado estructuras.

Easykawa v1.1 - Calidad Total 

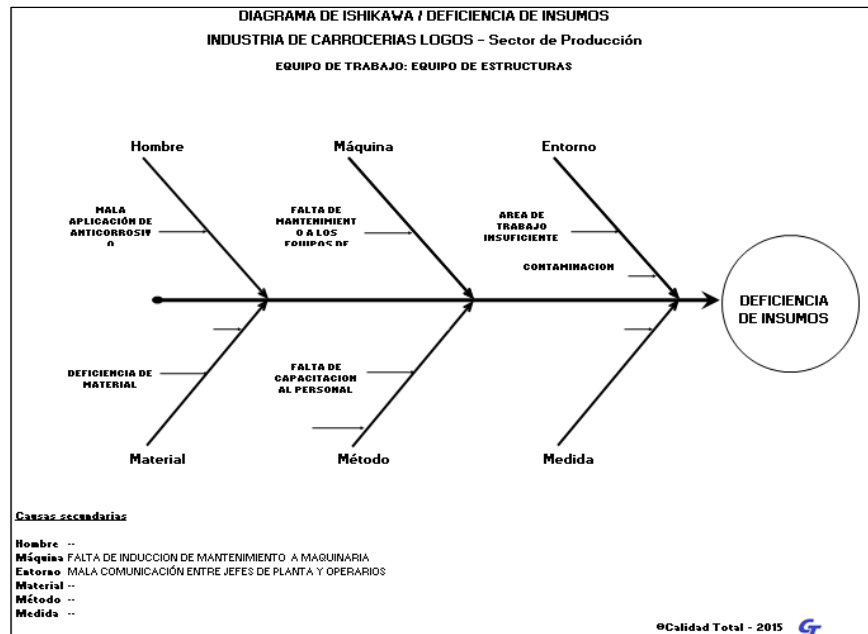
Denominación	Diagrama de Ishikawa											
Problema a analizar	DESAJUSTE EN ESTRUCTURAS											
Organización	INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS				Sector				Producción			
Integrantes	EQUIPO DE ESTRUCTURAS											

Realizar Diagrama

	Hombre	Orden	Máquina	Orden	Entorno	Orden	Material	Orden	Método	Orden	Medida	Orden
Causa 1		N		N		N		1		N		4
Causa 2	MALA APLICACIÓN DE ANTICORROSIVO	1	FALTA DE MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS DE SOLDADURA	2	AREA DE TRABAJO INSUFICIENTE	3	DEFICIENCIA DE MATERIAL	2	FALTA DE CAPACITACION AL PERSONAL	4		N
Causa 3		N		N	CONTAMINACION	5		N		1		N
Causa 4		N	FALTA DE INDUCCION DE MANTENIMIENTO A MAQUINARIA	1	MALA COMUNICACIÓN ENTRE JEFES DE PLANTA Y	2		N		N		N
Causa 5		1		N		N		N		2		N

Ya ingresadas todas causas en la tabla anteriormente descrita, se procede a realizar el diagrama Espina de Pescado, el cual se genera automáticamente por la macro, y se genera como sigue a continuación

Figura 7. Diagrama espina de pescado



Ejecutada la macro se genera el diagrama Espina de pescado y arroja como información que la causa principal es la deficiencia de insumos para iniciar la elaboración de piezas principales.

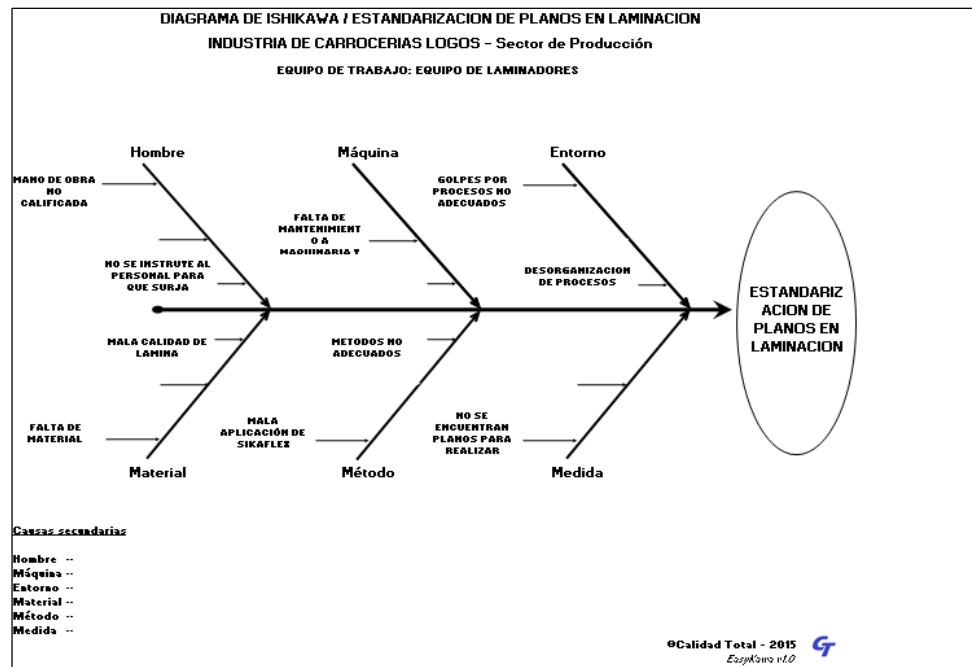
Se ingresan los datos correspondientes a cada uno de los seis factores a tener en cuenta:

Tabla 7. Tabla Espina de pescado laminación.

Easykawa v1.1 - Calidad Total												
Denominación		Diagrama de Ishikawa										
Problema a analizar		ESTANDARIZACION DE PLANOS EN LAMINACION										
Organización		INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS			Sector			Producción				
Integrantes		EQUIPO DE LAMINADORES										
	Hombre	Order	Máquina	Order	Entorno	Order	Material	Order	Método	Order	Medida	Order
Causa 1	MANO DE OBRA NO CALIFICADA	1		N	GOLPES POR PROCESOS NO ADECUADOS	2	MALA CALIDAD DE LAMINA	3	METODOS NO ADECUADOS	4		N
Causa 2		1	FALTA DE MANTENIMIENTO A MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	2		N		4		N		1
Causa 3	NO SE INSTRUYE AL PERSONAL PARA QUE SURJA	1		2	DESORGANIZACION DE PROCESOS	3	FALTA DE MATERIAL	4	MALA APLICACIÓN DE SIKAFLEX	5	NO SE ENCUENTRAN PLANOS PARA REALIZAR BODEGAS	2
Causa 4		N		N		N		N		N		N
Causa 5		N		N		N		N		N		N

Ya ingresadas todas causas en la tabla anteriormente descrita, se procede a realizar el diagrama Espina de Pescado, el cual se genera automáticamente por la macro, y se genera como sigue a continuación:

Figura 8. Diagrama espina de pescado laminación



Ejecutada la macro se genera el diagrama Espina de pescado y arroja como información que la causa principal es la estandarización de planos, este proceso de laminación no lleva a cabo planimetría que sirva como base fundamental a los trabajadores de la cantidad de material exacto que debe ir por carrocería, de esta manera se evitarían estar tomando medidas por cada carrocería que ingrese.

Seguidamente de realizar los diagramas de Espina de Pescado, basados en esta metodología y con ayuda de la herramienta Macro, se continua analizando las causas por las cuales tenemos deficiencias en el proceso productivo. En seguida se elaborará un diagrama de Pareto el cual fue hecho en base a una entrevista realizada al señor Jefe de Compras y Suministros.

9.3. ANALISIS DIAGRAMA DE PARETO

Una de los métodos más útiles para continuar analizando las causas del problema es el diagrama de Pareto, que permite organizar datos por orden de prioridades ya que el 20% de las causas totales de la organización hace que sean originados por el 80% de los efectos.

De acuerdo a la entrevista realizada a los operarios y de acuerdo a la entrevista con el Jefe de Compras y Suministros, este expuso de manera mas general las causas por las cuales hay demoras en los procesos productivos y por las cuales se genera una entrega tardía al cliente.

El Jefe de compras y suministros manifestó que las causas mas representativas a modo de experiencia en la empresa son: la mano de obra no calificada, la falta de maquinaria para reducir tareas, la gestión de inventarios, la disponibilidad de recursos, y la baja productividad. Dando a elegir una puntuación para cada una de las causas que el manifestó, el expuso los siguientes grados de importancia para cada factor:

Tabla 8. Causas análisis de Pareto.

CAUSA	ACTIVIDAD	GRADO DE IMPORTANCIA EN LA EMPRESA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA	% relativo	% absoluto
CAUSA 1	mano de obra no calificada	9	4	4	7%	7%
CAUSA 2	falta de maquinaria de ultima tecnologia para reducir tareas	8	1	5	2%	8%
CAUSA 3	gestion de inventarios	26	23	28	38%	47%
CAUSA 4	gestion de materiales	22	19	47	32%	78%
CAUSA 5	disponibilidad de recursos	15	7	54	12%	90%
CAUSA 6	baja productividad	20	6	60	10%	100%
	total	100	60		100%	

Se determinó entonces que las causas más representativa del análisis de Pareto fue la Gestión de Inventarios, ya que es una de las falencias que más afecta la empresa por su gran ausencia de material y falta de recursos para solventar insumos. Debido a ello no se puede llevar a cabo el cumplimiento en las entregas de las carrocerías, la ausencia de recursos para solventar las necesidades de las carrocerías se debe a que las formas de pago con los clientes se hacen por medio de entidades financieras como leasing y como créditos, las cuales hacen sus pagos hasta que el vehículo este totalmente terminado y haya sido entregado al cliente. Por tal razón a la empresa le es difícil cubrir el material para esos carros que llegan y no hay lo disponibilidad de material necesario para la elaboración del producto.

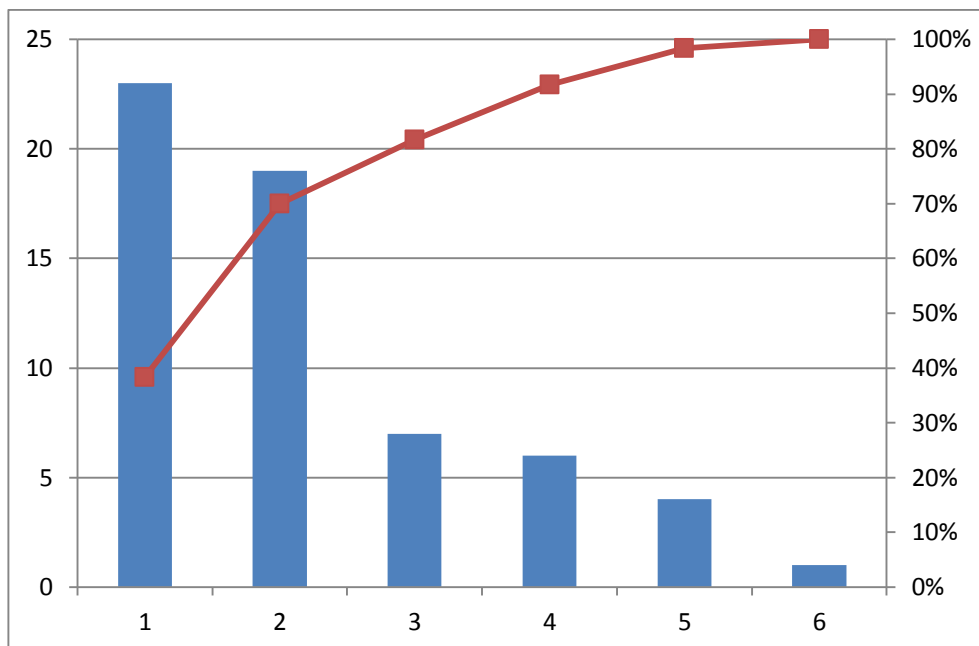
De acuerdo a los datos obtenidos y de acuerdo a las causas que dio el Jefe de Compras se realiza la organización de los datos por el grado de importancia de la siguiente manera:

Tabla 9. Tabla de frecuencias causas Pareto

CAUSA	FRECUENCIA RELATIVA	relativo	absoluto
		CAUSA 3	23
CAUSA 4	19	32%	70%
CAUSA 5	7	12%	82%
CAUSA 6	6	10%	92%
CAUSA 1	4	7%	98%
CAUSA 2	1	2%	100%
total	60	100%	

Y como resultado de la organización y validación de datos, se genera la siguiente gráfica donde se muestran las frecuencias relativas en un diagrama de barras y en una línea roja las frecuencias acumuladas de las causas por las que las que hay deficiencia en el proceso productivo y como consecuencia demora en la entrega final al cliente.

Figura9. Diagrama Pareto.



Analizando todos y cada uno de los problemas que afectan la productividad de la empresa, se realiza un plan de mejora que puede llegar a reducir de manera significativa los tiempos muertos de la organización, las demoras y las faltas de capacitación y demás problemas asociados al que es de mayor problema.

Finalmente lo anterior puede contrastar a su vez con las oportunidades de mejora encontradas de manera interna, para reducir factores; se pretende determinar con aproximación, que es lo más importante para desarrollar con el enfoque al MRP, dentro de esta metodología se pretende:

- Reducir tiempos de entrega tanto internos como externos.
- Establecer un orden de elaboración
- Estandarizar tareas

10. PLAN DE MEJORA MEDIANTE MRP

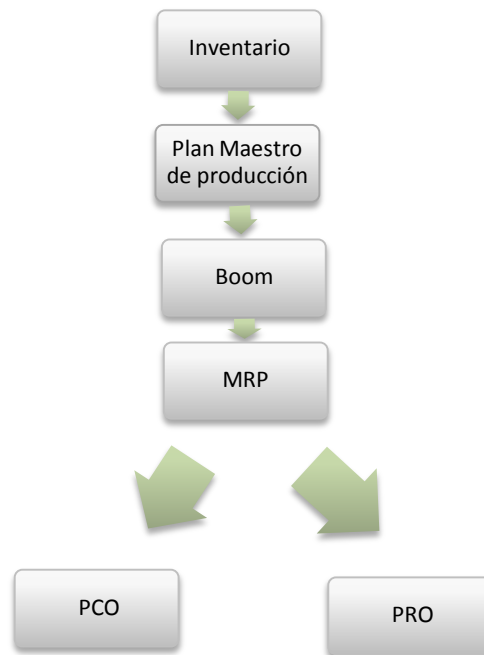
Si bien la empresa Carrocerías Logos, tiene muchas oportunidades de mejora de manera general, según el análisis que se arrojó con el cruce de información, se evidenció que inicialmente no se hace entrega oportuna a los clientes de las carrocerías, que no hay una estandarización de productos, que no se mantiene orden ni gestión productiva, que no se cumplen con los requerimientos mínimos para elaborar y ensamblar partes iniciales de la carrocería.

Según la información recopilada se desarrollaron las siguientes etapas:

- Se realizó un diagrama o flujograma de procesos de estructura y laminación, desde el momento que se realiza una venta de carrocería o se realiza el contrato de venta, hasta el momento que el chasis entra a proceso de decoración.
- Se elaboró una ficha técnica de la carrocería a la cual se le va a realizar MRP.
- Se realizó un pronóstico de la demanda a partir de demandas de los años 2014, 2015 y parte de 2016.
- Se generó una lista de materiales completo, por componentes e insumos, para la parte de estructuras y para la parte de laminación.
- Se elaboró un formato de orden de pedido de los materiales e insumos, donde esta los materiales que se debe pedir de manera general por cada carrocería, y para cada proveedor.
- Se elaboró el plan de requerimiento de materiales MRP, para cada uno de los elementos y componentes de la carrocería en cuanto a la parte de estructuras y a la parte de laminación.

10.1. PLAN DE IMPLEMENTACION DEL DISEÑO DE MRP.

A Continuación se da a conocer la manera de Implementación del sistema MRP, en la empresa Carrocerías Logos, a través de un diagrama inicial, que permite apreciar lo que es necesario tener en cuenta para desarrollar el sistema.



Es indispensable tener la claridad sobre:

1. los inventarios que se van a manejar para la elaboración de Carrocería, previamente la llegada del chasis a la planta y conociendo los planes de colocación y recepción de pedidos.
2. El plan maestro de producción que es el que se encarga de las piezas finales que otorgan el cumplimiento, y eficiencia dentro y fuera de la organización para clientes internos y externos y de esta manera cumplir con los requisitos exigidos para la elaboración y ensamble automotriz.
3. El listado de materiales que se van a llevar a cabo para la elaboración de la Carrocería en este caso desde la parte estructural hasta la parte de laminación, para este caso el boom de materiales del MRP, es bastante útil para satisfacer demandas futuras, cumpliendo de esta manera con los tiempos estimados y procesos adecuados para en buen funcionamiento del proceso.
4. El plan de requerimiento de materiales, el cual permite ordenar de manera precisa los pedidos a realizar y los pedidos próximos a recibir. De acuerdo a los estudios de demanda que se tuvo en cuenta para efectuar las próximas ventas del trimestre a finalizar.

Es importante resaltar que es diseño de este plan de requerimiento de materiales es base fundamental para ejecutar compras y suministros del proceso productivo.

10.2. DIAGRAMA DE PROCESOS

El diagrama de procesos está elaborado de tal manera que se tenga conocimiento absoluto de cómo se elabora una carrocería hasta la parte de laminado. Este diagrama está elaborado en el programa Microsoft Visio.

El diagrama se encarga de hacer seguimiento al chasis dentro de la planta de producción, y el sitio por el cual se realiza cada operación y los elementos que intervienen en cada proceso. El flujo del proceso permite conocer en que área hay mayor congestión dentro de la planta, lo cual permite plantear alternativas que optimicen los procesos dentro de la planta.

Las convenciones utilizadas para los diagramas anteriormente mencionados son los siguientes:

<i>ACTIVIDAD</i>	<i>SIMBOLO</i>
Operación	○
Inspección	□
Transporte	⇒
Almacenamiento	▽

Tabla 10. Convenciones del flujograma del proceso productivo

Ver D. Anexo: Flujograma del proceso ficha técnica de la carrocería

10.3. FICHA TÉCNICA DE LA CARROCERIA TIPO AXCEL.

Se elabora una ficha técnica con el fin de tener conocimiento del producto al que se le va a realizar el Diseño del plan de requerimiento de materiales, la conclusión de elaborar una ficha técnica del producto es para tener presentes las características y especificaciones técnicas de la carrocería, componentes, atributos y dimensiones de fabricación.

Ver D. Anexo: ficha técnica de la Carrocería tipo Axxel.

10.4. PRONOSTICO DE LA DEMANDA

Se realizó un pronóstico de la demanda para conocer a futuro las ventas actuales y las que posiblemente tenga la empresa en el último trimestre del año 2016. Por medio de los métodos de promedio móvil trimestral y semestral junto con sus

desviaciones, se logró calcular un promedio general de ventas, que servirá de referencia para generar el MRP, y de esta manera realizar los pedidos correspondientes a cada proveedor, en el momento indicado.

Se tuvo en cuenta las ventas realizadas durante el año 2014 y 2015, en base a las ventas realizadas en estos años, permite generar los cálculos de los promedios móvil trimestral y semestral y poder calcular las desviaciones, en este caso el promedio más bajo y que más se ajusta al comportamiento de la demanda es el promedio con desviación trimestral. Que equivale a 1.37, el cual va a referenciar las ventas a partir de esta desviación.

A modo de cálculo se presentaran algunos de los cálculos que se realizaron para elegir la desviación más baja.

Promedio móvil trimestral. Se toma como referencia los datos reales de ventas generadas en 2014 de esta manera:

Promedio Móvil trimestral = Ventas de enero, febrero y marzo

Promedio Móvil trimestral = $2+2+2$

Promedio Móvil trimestral = 6

Promedio Móvil trimestral $6/3$

Promedio Móvil trimestral = 2

Desviación absoluta trimestral = ventas reales – promedio móvil trimestral

Desviación absoluta trimestral = $|3-2|$

Desviación absoluta trimestral = 1

De esta manera se realiza con los datos siguientes.

El promedio móvil semestral se aplica de la siguiente manera, teniendo en cuenta las ventas de cada seis meses.

Promedio Móvil semestral = Ventas de enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio.

Promedio Móvil semestral = $2+2+2+3+4+6$

Promedio Móvil semestral = 19

Promedio Móvil semestral $19/6$

Promedio Móvil semestral = 3.17

Desviación absoluta semestral = ventas reales – promedio móvil semestral

Desviación absoluta semestral = |4 - 3.17|

Desviación absoluta semestral = 0.83

En la siguiente tabla se observa los cálculos para cada promedio móvil con la correspondiente desviación.

Tabla 11. Pronósticos de demanda

AÑO	MARANELLO	Prom. Movil Trime	Desv. Abs. Trim	Prom. Movil Seme	Desv. Abs. semest	
2014	Enero	2				
	Febrero	2				
	Marzo	2				
	Abril	3	2	1,00		
	Mayo	4	2,33	1,67		
	Junio	6	3	3,00		
	Julio	4	4,33	0,33	3,17	0,83
	Agosto	2	4,67	2,67	3,5	1,50
	Septiembre	1	4	3,00	3,5	2,50
	Octubre	2	2,33	0,33	3,33	1,33
	Noviembre	0	1,67	1,67	3,17	3,17
	Diciembre	0	1	1,00	2,5	2,50
2015	Enero	1	0,67	0,33	1,5	0,50
	Febrero	1	0,33	0,67	1	0,00
	Marzo	2	0,67	1,33	0,83	1,17
	Abril	2	1,33	0,67	1,00	1,00
	Mayo	2	1,67	0,33	1,00	1,00
	Junio	1	2	1,00	1,33	0,33
	Julio	3	1,67	1,33	1,50	1,50
	Agosto	7	2	5,00	1,83	5,17
	Septiembre	4	3,67	0,33	2,83	1,17
	Octubre	2	4,67	2,67	3,17	1,17
	Noviembre	1	4,33	3,33	3,17	2,17
	Diciembre	0	2,33	2,33	3,00	3,00
2016	enero	2	1	1,00	2,83	0,83
	febrero	2	1	1,00	2,67	0,67
	marzo	3	1,33	1,67	1,83	1,17
	abril	2	2,33	0,33	1,67	0,33
	mayo	0	2,33	2,33	1,67	1,67
	junio	2	1,67	0,33	1,50	0,50
	julio	0	1,33	1,33	1,83	1,83
	Agosto	1	0,67	0,33	1,50	0,50
	septiembre		1	1,00	1,33	1,33
	Octubre		0,5		1	1,00
	Noviembre		1		0,75	0,75
	Diciembre		#DIV/0!		1	1,00
TOTALES				1,56		1,37

10.5. LISTA DE MATERIALES.

Se elabora una lista de materias primas, subconjuntos, componentes, partes y cantidades necesarias para fabricar una carrocería, hasta la parte de laminación, teniendo en cuenta cada uno de los materiales utilizados para su elaboración.

La lista de materiales, permite construir y mantener la lista de materiales en un espacio visual, con toda la información relevante. La lista de materiales contiene información importante de la carrocería y permite generar arboles de productos en todos los productos, para todos los ensambles.

La cantidad de artículos, materiales y componentes de una carrocería están desde el momento que el chasis entra a la sección de estructuras, hasta que llega a la sección de laminación. Para ello se lleva a cabo la lista de materiales o BOOM que es el que se encarga de definir qué necesito y qué cantidad de material necesito para cada proceso, y cada cuanto lo necesito, por más mínimo que sea, para la elaboración de la carrocería.

En el anexo E, se encuentra toda la información del listado de materiales, necesarios para el ensamble de piezas de cada proceso.

10.6. ORDEN DE PEDIDO DE MATERIAL

Las orden de pedido se realizó con el fin de que se realizara un pedido general de materiales de productos, a los proveedores, es decir que de los planos

Ver F. Anexo: Orden de pedido de materiales e insumos.

10.7. SISTEMA MRP INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS

El MRP, es un proceso relacionado entre la demanda y el suministro de todos los materiales o componentes y partes necesarias para suplir los requerimientos netos.

En este caso se tiene una demanda dependiente, que es la demanda interna por piezas, o componentes requeridos para satisfacer los niveles de la lista de materiales.

Para generar las tablas MRP, se inició por realizar un diagrama de los niveles del MRP de la carrocería tipo Axxel. Desde la estructura completa hasta los componentes menores.

En la siguiente figura se observan los niveles que componen el MRP de la carrocería tipo Axxel.

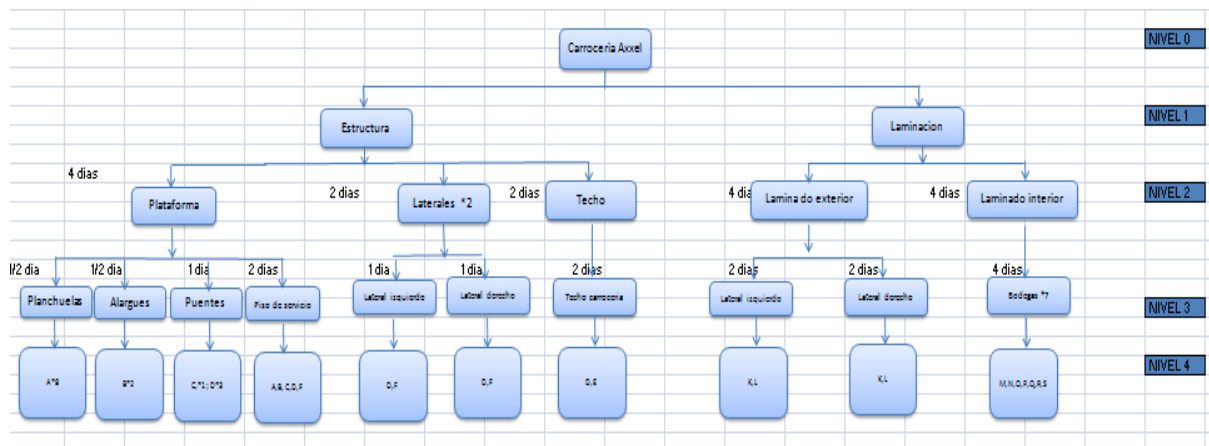


Figura 10. Niveles MRP carrocerías Axxel

De manera más general, se puede describir los componentes de cada uno de los niveles de la siguiente manera:

Tabla 12. Descripción de materiales

ESTRUCTURA					
MATERIAL	ELEMENTO	TIEMPO ENTREGA (DIAS)	INVENTARIO INICIAL	EXISTENCIAS	TAMAÑO DEL LOTE
LAMINA ACERO 180*150*100*6.4	A	2	0	0	2
LAMINA ACERO 450*113*120*65*6.4	B	2	0	0	8
TUBO RECTANGULAR 76*38*2.0	C	2	0	0	7
TUBO CUADRADO 38*38*1.5	D	2	0	0	40
TUBO CUADRADO 38*38*2.0	E	2	0	0	8
TUBO REDONDO 25*25*1.5	F	2	0	0	12
TUBO CUADRADO 25*15*1.5	G	2	0	0	10
ANGULO 2''*3/16	H	2	0	0	1,5
ANGULO 1.5''*3/16	I	2	0	0	5

LAMINACION

MATERIAL	ELEMENTO	TIEMPO ENTREGA (DIAS)	INVENTARIO INICIAL	EXISTENCIAS	TAMAÑO DEL LOTE
LAMINA DE ALUMINIO 4*8 DE 2 mm	J	2	0	0	2
LAMINA DE ALUMINIO 2*1 DE 2mm	K	2	0	0	6
LAMINA ALFAJOR 4*8 *1.5 mm	L	2	0	0	3
LAMINA ALFAJOR 4*8 *2.0 mm	M	2	0	0	5
ACERO INOXIDABLE CAL.22 *1220 mm	N	2	0	0	7
ACERO INOXIDABLE CAL.22 *1000 mm	O	2	0	0	6
LAMINA GALVANIZADA CAL 18. *4*8	P	2	0	0	1
LAMINA GALVANIZADA CAL 16. *4*8	Q	2	0	0	6
LAMINA GALVANIZADA CAL 20. 4*8	R	2	0	0	2

De acuerdo a los niveles establecidos, se genera el plan de requerimiento de materiales, el cual está compuesto por los siguientes ítems a tener en cuenta:

- Requerimientos brutos
- Requerimiento neto
- PCO(plan de colocación de ordenes)
- PRO (plan de recepción de ordenes)

Cada uno de los anteriores ítems va a permitir, generar un orden de cada cuanto pedir y cuanto pedir cada mes.

En la siguiente tabla se observa de manera general, el plan de requerimientos de la parte de estructuras.

Inicialmente basados en las demandas proyectadas para los meses de octubre noviembre y diciembre, tomamos como referencia el pronóstico de demanda hallado que corresponde a 1.37, luego con este pronóstico se completan las tablas del plan de requerimiento, como se muestra en la tabla, sin tener en cuenta el inventario en tránsito y el inventario a mano ya que equivalen a cero.

Seguidamente a esta se generan las siguientes tablas para el proceso de estructura y para el proceso de laminación de la carrocería, partiendo del ensamble de las partes pequeñas hasta las más grandes.

Ver G Anexo: Sistema MRP

En las siguientes tablas, de manera general se muestra los planes de colocación y recepción de pedidos, hasta el mes de diciembre, acorde al MRP planteado, desde el mes de abril de 2016 en adelante, siempre basados en la demanda continua desde el año 2014 y 2015.

Tabla 13. Sistema MRP, Plan de colocación y plan de Recepción de pedidos.

PCO CARROCERIAS LOGOS									
	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CARROCERIA	0	1	2	1	1	1	1	1	0
ESTRUCTURA	0	2	1	2	1	1	1	1	0
PLANCHUELAS	0	16	8	16	8	8	8	8	0
PUENTES	4	8	4	8	4	4	4	4	0
PLATAFORMA	1	2	1	2	1	1	1	1	1
LATERALES	4	8	4	8	4	4	4	4	4
TECHO	1	2	1	2	1	1	1	1	1
LAMINA EXTERIOR	2	1	1	2	1	1	1	1	1
LAMINA INTERIOR	2	1	1	2	1	1	1	1	1
PRO CARROCERIAS LOGOS									
	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CARROCERIA	0	0	0	2	1	1	1	1	1
ESTRUCTURA	0	2	1	2	1	1	1	1	1
PLANCHUELAS	8	16	8	16	8	8	8	8	8
PUENTES	4	8	4	8	4	4	4	4	4
PLATAFORMA	1	2	1	2	1	1	1	1	1
LATERALES	2	2	2	2	2	2	2	2	2
TECHO	1	2	1	2	1	1	1	1	1
LAMINA EXTERIOR	1	2	1	2	1	1	1	1	1
LAMINA INTERIOR	1	2	1	2	1	1	1	1	1

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1. CONCLUSIONES

De acuerdo al proceso desarrollado en el Trabajo e Grado, para llevar a cabo el diseño del plan de requerimiento de materiales para el mejoramiento productivo, se especifican las conclusiones halladas durante el transcurso de este proceso.

- Se realizó la descripción detallada del proceso de producción de la Carrocería tipo Axxel, con el fin de conocer cada uno de las operaciones que intervenían en el proceso.
- El levantamiento de la información se llevó a cabo en una hoja de Excel y pasando por cada puesto de trabajo verificando las cantidades exactas de material que se requerían en cada proceso.
- Se realizó el plan de requerimiento de materiales mediante los tiempos de entrega de los proveedores, tanto de materias primas como de insumos.
- Entre los sistemas de información que se emplean para tener la certeza de que si se está cumpliendo con los requerimientos se utilizaron: las órdenes de producción debidamente diligenciadas y entregadas a cada área seguidamente de haber establecido las condiciones y características de la carrocería.
- El diseño del plan de requerimiento de materiales se llevó a cabo en la herramienta Excel, la cual nos permitió tener en claro la cantidad de material que se necesitaba para cada proceso, de manera organizada y de manera adecuada, permitiendo un fácil acceso además a los encargados para que verifiquen y validen información.

El análisis en general del diseño del plan de requerimientos permite a la mayoría de los procesos obtener buenos resultados como se muestra en la plantilla de MRP que se realizó para un solo tipo de carrocería.

10.2. Recomendaciones

Se recomienda que con los siguientes aspectos se conlleve al mejoramiento de la productividad por medio del uso continuo de la metodología MRP, en Carrocerías Logos.

- Se realicen capacitaciones sobre el manejo adecuado de las máquinas y herramientas con las que cuenta cada operario.
- Realizar entrenamientos a las personas que están en la misma empresa sobre las otras tareas que se llevan a cabo para permitir de esta manera crear conocimiento sobre los operarios sobre el proceso general
- Hacer crear en cada persona de la organización el sentido de pertenencia de que la un trabajo realizado a tiempo va a generar más trabajo.
- Dar más dinamismo a la propuesta de diseño del plan de requerimiento con el fin de que no solo satisfaga un producto sino todos los que se elaboran en CARROCERIAS LOGOS.
- Dar aprovechamiento a las herramientas con las que contamos, de esta manera volvemos el ambiente laboral más fácil y compacto cada día, haciendo mejoras y generando aptitudes de desarrollo.

BIBLIOGRAFIA

- Administración de operaciones, producción y cadena de suministros
Richard B. Chase, F Robert Jacobs. Mc Graw Hills. Duodécima edición.
Sf.
- *Alfonso Piñeros, cesar Leonardo*, Febrero-mayo, 2013, Revista Ingeniería de Industrial, Sf.
- Contratos de venta año 2014 y 2015 INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS.
- Control de tiempos PD-FR-06 formatos de producción INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS. 18 nov. 2010.
- Control de tiempos PD-FR-06 formatos de producción INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS
- DIRECCION DE OPERACIONES - aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. José Antonio Domínguez Machuca. Mc Graw Hills
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS y CERTIFICACIÓN. Trabajos escritos: presentaciones y referencias bibliográficas. NTC 1486. Sexta actualización. Santafé de Bogotá, D.C.:ICONTEC, 2008. p. 24.