

**DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA EL DESARROLLO
DE SISTEMAS DE LOTEO E IMPLEMENTACIÓN DE MRP “PLANIFICACIÓN
DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIAL” DE LOS DIFERENTES
PRODUCTOS DE COMERCIALIZACIÓN EN LA EMPRESA CAANROLAS SAS.**

**JEIMY TATIANA BERNAL GUERRERO
JEACKSON RICARDO TELLO CAMARGO**



**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C., ENERO DE 2020**

DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS DE LOTEO E IMPLEMENTACIÓN DE MRP “PLANIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIAL” DE LOS DIFERENTES PRODUCTOS DE COMERCIALIZACIÓN EN LA EMPRESA CAANROLAS SAS.

JEIMY TATIANA BERNAL GUERRERO

JEACKSON RICARDO TELLO CAMARGO

ING. PEDRO JOSE SANCHEZ CAIMAN



UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C., ENERO DE 2020

Nota aceptación

Firma de tutor

Firma de jurado 1

Firma de jurado 2

Bogotá D. C., Abril del 2020

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso quien es el que ilumina nuestros caminos dia a dia, quien es nuestra fuente inspiradora para seguir adelante y quien es el que nos da la fuerza y la sabiduría suficiente para seguir encaminados por el mejor camino.

A nuestros padres quienes han sido nuestro ejemplo de superación y entrega a seguir, quienes nos aman y nos han apoyado incondicionalmente para llegar a ser lo que somos hoy en día.

Y por último a nuestros hermanos quienes nos han apoyado incondicionalmente en cada etapa de nuestras vidas y nos han impulsado en los momentos más difíciles.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a Dios todopoderoso por permitirnos disfrutar de esta experiencia del vivir donde conocimos alegrías, tristezas, caídas, superaciones logros alcanzados, de los cuales aprendimos.

Agradecimientos a nuestros padres por el apoyo incondicional, por ser nuestro soporte en las adversidades y por la educación recibida que nos formó como seres con valores sólidos que perdurarán a lo largo de nuestras vidas.

Agradecimiento a nuestro Tutor por su constante apoyo, colaboración y supervisión ya que sin él no hubiese sido posible llevar a cabo este desarrollo tecnológico.

Y en general, brindamos agradecimientos a todos aquellos que de alguna forma intervinieron en el desarrollo del presente trabajo.

CONTENIDO

1. PROBLEMA	12
1.1 IDENTIFICACIÓN	12
1.2 DESCRIPCIÓN	12
1.3 PLANTEAMIENTO	12
2. DELIMITACIÓN	12
2.1 CONCEPTUAL	12
2.2 GEOGRÁFICA	12
3. OBJETIVOS	13
3.1 OBJETIVO GENERAL	13
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4. ANTECEDENTES	13
4.1 INTERNOS*	13
4.2 EXTERNOS	13
5. JUSTIFICACIÓN	13
6. MARCO REFERENCIAL	13
6.1 MARCO TEÓRICO	13
6.2 MARCO CONCEPTUAL	14
6.3 MARCO INSTITUCIONAL	14
7. METODOLOGÍA	14
8. EJECUCIÓN DEL APLICATIVO	14
9. CONCLUSIONES	14
10. RECOMENDACIONES	14
BIBLIOGRAFÍA	14
ANEXOS	15

GLOSARIO

- **MRP (Material Requirement Planning):** Es una técnica o un sistema de planificación de la producción, programación y de gestión de stock que permite gestionar los procesos de fabricación y a partir de esta se establece el Plan Maestro de producción.
- **MTS (Make to Stock):** Es un esquema conocido como “Fabricado para almacenar” o “Fabricado para inventario” donde los productos manufacturados bajo este se caracterizan porque no se necesita una orden especial para fabricarse, y se producen en forma estándar .
- **BOM (Bill of Material):** Es conocido también como “Lista de materiales” el cual está compuesto un listado de materias primas, subconjuntos, conjuntos intermedios, sub-componentes , piezas y cantidades de cada una que son necesarios para la fabricación del producto final.
- **Inventario (Stock):** Son todos los productos y materias primas que posee la empresa y que son potenciales para la futura venta y que proporcione beneficios a la organización.
- **Proveedor(es):** Son aquellas personas o empresas que nos abastecen de los productos necesarios para desarrollar nuestra actividad empresarial.
- **Planeación:** Es la "toma anticipada de decisiones" donde toda decisión de planeación se basa en el conocimiento previo de la realidad para controlar las acciones presentes, encaminadas al logro de un objetivo deseado y satisfactorio, y prever sus consecuencias futuras.

RESUMEN

El presente trabajo surge a raíz de problemas que se han presentado hace aproximadamente año y medio en la empresa CAANROLA SAS tales como los tiempos tardíos, demoras en las entregas, pérdida de clientes, déficit en su producción generando así costos marginales, costos sombras y exceso de horas de trabajo. Se planteó como objetivo principal el diseñar y validar una herramienta que permita brindar una mejora en el desarrollo de sistemas de loteo e implementación de MRP en los diferentes productos que se comercializan en la empresa, y como específicos, el análisis del estado del arte de los modelos de MRP existentes, la definición de la metodología para el diseño y el desarrollo de la herramienta y por último realizar las validaciones pertinentes a la herramienta desarrollada para realizar los ajustes necesarios. Se empleo las metodologías cualitativas y cuantitativas. Basados en información y datos suministrados por la empresa CAANROLA SAS, se puede evidenciar que no cuentan con conocimiento alguno referente a los distintos modelos existentes para sistemas de loteo que podrían ajustarse y satisfacer de mejor manera la demanda obteniendo mayores beneficios en cuestión de disminución de costos. La empresa actualmente utiliza el sistema Lote a lote el cual genera un costo total aproximado de \$11.000.000 Por esta razón se diseñó una herramienta que permite que al ser aplicado teniendo en cuenta la demanda de la referencia más comercializada de la empresa, nos dio como resultado que el modelo que mejor se ajusta y satisface la demanda es el modelo de periodo de orden fijo de tercer nivel generando una disminución en el costo total de aproximadamente en \$3.392.000. Por último realizamos unas recomendaciones a la empresa basados en los resultados obtenidos con el fin de que la empresa CAANROLA SAS genere acciones de mejora en su sistema con el fin de obtener los resultados y beneficios que esperan a futuro.

Palabras claves: Problemas, Diseñar, Validar, Mejora, MRP, Modelos existentes, Loteo, Sistema Lote a Lote, Período de orden fijo de tercer nivel.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tuvo por objetivo principal el diseñar y validar una herramienta que permita brindar una mejora en el desarrollo de sistemas de loteo e implementación de MRP, para la empresa CAANROLA SAS la cual se dedica a la comercialización de maquinaria industrial y productos para la industria metalmecánica. Se tiene como variable independiente el desarrollo tecnológico, siendo más específicos, el diseño de la herramienta que brindará la mejora y como variable dependiente la satisfacción de la demanda.

Los objetivos secundarios o específicos se enfocaron en el análisis de estado del arte de los modelos de MRP existentes que pueden ser usados, en la definición de la metodología a seguir para el diseño de la herramienta, desarrollar la herramienta y por último validarla con información y datos de la empresa. La hipótesis planteada fue qué tipo de desarrollo tecnológico permitirá brindar a la empresa CAANROLA SAS una mejora en materia de disminución de costos e inventario; y satisfacción de la demanda, por esta razón, se utilizaron las metodologías de investigación cualitativas y cuantitativas. El presente trabajo se desarrolla de la siguiente manera:

- Capítulo 1 comprende la identificación , la descripción y el planteamiento del problema que tiene la empresa con respecto al sistema de Loteo que aplican en la actualidad.
- Capítulo 2 comprende la delimitación conceptual y geográfica del trabajo.
- Capítulo 3 comprende el objetivo general y los objetivos específicos del trabajo.
- Capítulo 4 comprende los antecedentes internos y externos sobre la problemática identificada.
- Capítulo 5 comprende la justificación.
- Capítulo 6 comprende el marco referencial compuesto por el marco teórico, el marco conceptual y el marco institucional.
- Capítulo 7 comprende la metodología que se llevará a cabo para abarcar la problemática.
- Capítulo 8 comprende la ejecución del aplicativo donde se validará la funcionalidad de la herramienta y adicional se obtendrá resultados que pueden llegar a beneficiar a la empresa.

- Capítulo 9 comprende las conclusiones referente a los resultados obtenidos de la investigación y aplicación de la herramienta.
- Capítulo 10 comprende las recomendaciones que se le brindan a la empresa, basados en los resultados obtenidos.

1. PROBLEMA

1.1 IDENTIFICACIÓN

Actualmente la empresa CAANROLAS SAS realiza diferentes productos para la industria metalmecánica, actualmente tienen una contratación mensual; por lo cual se debe mantener unos niveles de stock. Se tomó un producto como ejemplo para identificar actividades realizadas y las falencias en el proceso.

Se plantean los requerimientos, unidades (proyección) y tiempos para la elaboración de un producto el cual es el mas es pedido, es información indispensable para la ejecución del MRP, así:

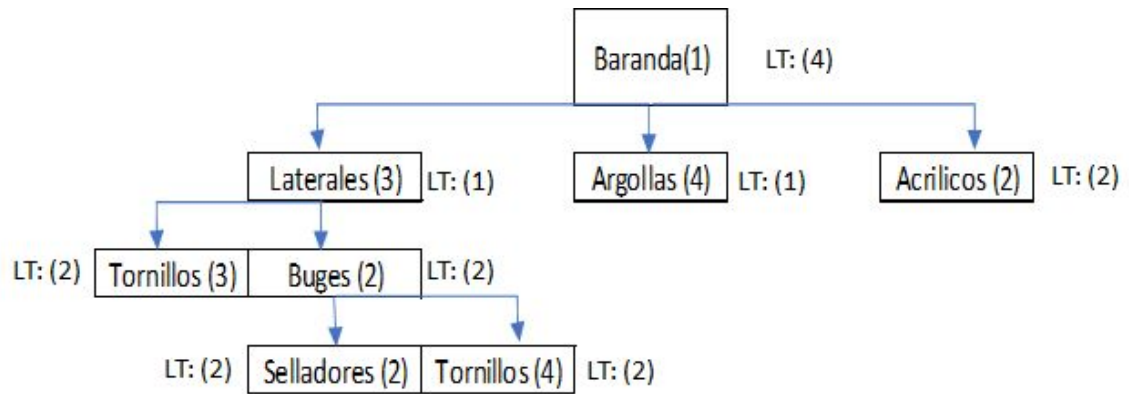
- Se tiene pronosticado la siguiente demanda

PERIODO	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
DEMANDA	72	74	72	89	66	79

- Se tiene un inventario inicial de 30 unidades de BARANDAS.
- El tiempo que tarda en ensamblarse la "BARANDA" es una (1) semana.
- Para el producto es necesario mantener un inventario de seguridad del 10% de la demanda al final de cada periodo.
- Se presentó una recepción programada de 50 unidades de Acrílicos para la semana 2 del mes de junio.
- La empresa posee los siguientes inventarios Iniciales
Buges: 80
- Para este producto aplican un sistema Lote a Lote

Al momento de ejecutarse se presentaron retrasos en los tiempos, déficit en materia prima y costos de contratación, ante esta problemática realizamos la MRP con el fin de evidenciar las problemáticas anteriormente mencionadas junto con un diagrama de Ishikawa donde se identificó la causa, así:

Ilustración 1. Árbol de decisión, MRP, Baranda



Fuente: Autores

Tabla 1. MRP para la baranda.

PERIODO	JULIO		AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE
	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1
Requerimiento Bruto	-					42	74	72	89	66	79
Recepciones Programadas (RP)											
Proyeccion de Dispo Inventario (Inv)						4	7	7	9	7	8
Requerimiento Neto (RN)						46	77	72	91	64	80
Recepcion Orden de Pedido						46	77	72	91	64	80
Liberacion Orden de Pedido		46	77	72	91	64	80				

Fuente: Autores

Tabla 2. MRP para los Laterales.

PERIODO	JULIO		AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE
	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1
Requerimiento Bruto		139	232	215	272	191	241				
Recepciones Programadas (RP)											
Proyeccion de Dispo Inventario (Inv)		14	23	22	27	19	24				
Requerimiento Neto (RN)		152	241	214	278	183	246				
Recepcion Orden de Pedido		152	241	214	278	183	246				
Liberacion Orden de Pedido	152	241	214	278	183	246					

Fuente: Autores

Tabla 3. MRP para las Argollas.

PERIODO	JULIO		AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE
	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1
Requerimiento Bruto		185	309	287	363	255	321	0	0	0	0
Recepciones Programadas (RP)											
Proyeccion de Dispo Inventario (Inv)		18	12	16	20	6	32	32	32	32	32
Requerimiento Neto (RN)		203	321	304	383	260	348	0	0	0	0
Recepcion Orden de Pedido		203	321	304	383	260	348	0	0	0	0
Liberacion Orden de Pedido	203	321	304	383	260	348	0				

Fuente: Autores

Tabla 4. MRP para los Acrílicos.

PERIODO	JUNIO			JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE	
	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	
Requerimiento Bruto								92	154	144	181	127	161
Recepciones Programadas (RP)	50												
Proyeccion de Dispo Inventario (Inv)							-52	15	14	18	13	16	
Requerimiento Neto (RN)							102	221	143	185	122	164	
Recepcion Orden de Pedido							102	221	143	185	122	164	
Liberacion Orden de Pedido							102	221	143	185	122	164	

Fuente: Autores

Tabla 5. MRP para los Buges.

PERIODO	JUNIO		JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE
	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1
Requerimiento Bruto					305	482	428	556	366	492	
Recepciones Programadas (RP)											
Proyeccion de Dispo Inventario (Inv)				80	30	48	43	56	37	49	
Requerimiento Neto (RN)					255	499	422	568	347	504	
Recepcion Orden de Pedido					255	499	422	568	347	504	
Liberacion Orden de Pedido			255	499	422	568	347	504			

Fuente: Autores

Tabla 6. MRP para los Tornillos.

PERIODO	JUNIO		JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE
	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1
Requerimiento Bruto			1022	1998	2146	2996	2030	2851	549	738	
Recepciones Programadas (RP)											
Proyeccion de Dispo Inventario (Inv)			102	200	215	300	203	285	55	74	
Requerimiento Neto (RN)			1124	2096	2161	3081	1933	2933	319	757	
Recepcion Orden de Pedido			1124	2096	2161	3081	1933	2933	319	757	
Liberacion Orden de Pedido	1124	2096	2161	3081	1933	2933	319	757			

Fuente: Autores

Tabla 7. MRP para los Selladores.

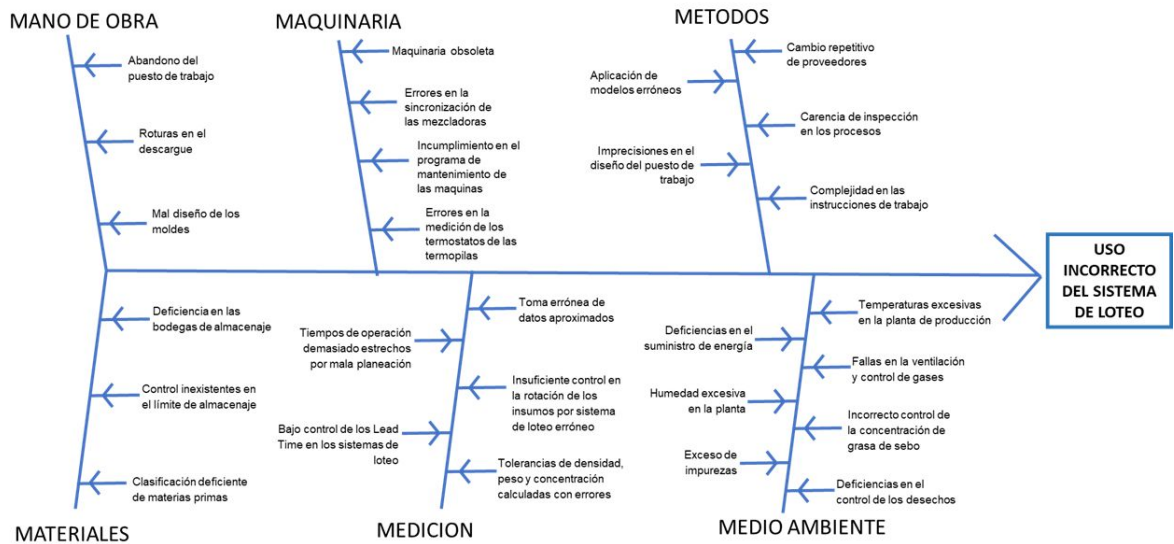
PERIODO	JUNIO		JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE
	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1
Requerimiento Bruto			511	999	844	1321	1003	1296	363	255	321
Recepciones Programadas (RP)											
Proyeccion de Dispo Inventario (Inv)			51	100	84	132	100	130	36	25	32
Requerimiento Neto (RN)			562	1048	829	1369	971	1325	269	244	328
Recepcion Orden de Pedido			562	1048	829	1369	971	1325	269	244	328
Liberacion Orden de Pedido		562	1048	829	1369	971	1325	269	244	328	

Fuente: Autores

De acuerdo a la demanda de este producto por las últimas semanas de los meses de agosto y septiembre, se tuvo que haber solicitado con anterioridad los componentes con 8 semanas de anterioridad generando así a la empresa un aumento en sus costos y unos niveles de inventarios bajos e incluso incurriendo en demoras en fechas de entrega. El costo total es de \$11.000.000 datos suministrados por la empresa.

Por consiguiente, se realizó un análisis cualitativo de las falencias que se presentan en la empresa para la elaboración del producto.

Ilustración 2. Diagrama Causa-efecto Uso incorrecto del sistema de loteo



Fuente: Autores

De acuerdo a la información recolectado y mediante la aplicación de este método identificamos que el la causa problema de origen es el uso incorrecto de sistemas de loteo, por el cual se plantea un solución óptima para el desarrollo de las actividades operacionales de la empresa.

1.2 DESCRIPCIÓN

Debido a que actualmente la empresa CAANROLA SAS realiza este tipo de trabajo bajo un estándar lote a lote y en ocasiones presentan tiempos tardíos, demoras en las entregas, pérdida de clientes, déficit en su producción generando así costos marginales, costos sombras y exceso de horas de trabajo, como se evidencio en la ejecución del MRP teniendo en cuenta el producto que más se comercializa, ante esta problemática para la empresa. Se desarrolló un aplicativo tecnológico que soporta las diferentes metodologías y aplicaciones para la correcta planeación en esta empresa, aplicando los diferentes métodos de loteo para cada una de las secciones del producto a solicitar y determinando en general cual es la mejor opción para el desarrollo de sus actividades operacionales.

1.3 PLANTEAMIENTO

¿Que tipo desarrollo tecnológico permitirá brindar a la empresa CAANROLA SAS una mejora en materia de disminución de costos e inventario; y satisfacción de la demanda?

2. DELIMITACIÓN

Este estudio presentará el diseño de un aplicativo el cual busca elegir el método de inventario más económico teniendo en cuenta la demanda de la empresa y brindar una mejora significativa para la toma de decisiones estratégicas, se presenta una delimitación en la propuesta debido a que no se tienen en cuenta factores externos para la producción de los productos como PESTAL (Político, Económico, Social, Tecnológico, Ambiental, Legal), ante esta problemática se pueden presentar variaciones en los resultados teóricos a los de la práctica.

2.1 CONCEPTUAL

El desarrollo del diseño de esta herramienta está determinada por metodologías de sistemas de loteo, MPS, MRP y tiene una cobertura a nivel de la empresa CAANROLA SAS, el cual pretende obtener una o múltiples propuestas de mejoramiento con respecto al método de loteo que se debería aplicar, ya que en la actualidad el método que aplican es el de Lote a lote. Este trabajo comprende dos variables: el desarrollo tecnológico que sería como tal el diseño de la herramienta y la satisfacción de la demanda. Para la recolección de la información es indispensable el aporte de esta empresa quien viene a ser el facilitador en la obtención de la información y validación de la herramienta.

Académicamente este desarrollo se encuentra enmarcado dentro del area de Ingenieria industrial aplicando conocimientos de las siguientes :

- Metodología de la investigación.
- Planeación y control de la producción.
- Manufactura moderna.

2.2 GEOGRÁFICA

Antes de especificar el área en el cual nos enfocaremos para llevar a cabo el proyecto , es importante conocer que la empresa CAANROLA SAS. es una organización que lleva a cabo toda su operación de distribución e importación de

maquinaria industrial, fabricación y comercialización en el sector metalmeccánico. Según la cámara Fedemetal de la ANDI (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia) el sector metalmeccánico en Colombia es el más productivo en la industria del país y se ha logrado fortalecer las relaciones con respecto a la exportaciones de materia metalmeccánica con países como Ecuador y Estados Unidos .

El señor Juan Manuel Lesme, director de Fedemetal, manifestó que para los últimos años se han implementado estrategias (cadenas de valor y nuevos modelos de demanda) el sector metalmeccánico buscando impulsar dicho mercado dando como resultado una producción bajo pedido en algunos establecimientos, donde se tienen en cuenta las especificaciones del cliente.

El área de actuación del diseño de esta herramienta se llevará a cabo en la ciudad de Bogota D.C. trabajando de la mano con la empresa CAANROLA SAS quienes son los que suministran la información y los datos necesarios para el desarrollo de este proyecto, la empresa está ubicada en la Calle 75a 94 52, Bogotá Colombia.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y validar una herramienta que permita mejorar en el desarrollo de sistemas de loteo e implementación de MRP de los diferentes productos de comercialización en la empresa CAANROLA SAS.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el estado del arte de los modelos existentes para la definición de loteo en sistemas MRP con el fin de caracterizar su uso.
- Definir la metodología de desarrollo de la aplicación con el fin de generar el diseño de la herramienta.
- Desarrollar la aplicación teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el análisis de estado del arte y la metodología planteado.
- Realizar validaciones a la herramienta en una empresa CAANROLA SAS con el fin de realizar los ajustes que sean necesarios.

4. ANTECEDENTES

4.1 INTERNOS

La empresa no llevaba registro virtual de la producción, no tenían conocimiento preciso de las metodologías existentes para el tema de la producción. Solo presentaba un registro contable de las ventas realizadas y no se establecen tiempos tardíos o no, lo cual tampoco se han realizado estudios anteriormente.

4.2 EXTERNOS

Debido a que en el mercado se encuentran varios aplicativos empresariales con el fin de determinar y optimizar la productividad de la empresa, uno de los más utilizados es Colombia es Total MRP, de la empresa SAINT COLOMBIA; la cual está..

“diseñada para las empresas de fabricación y producción del sector industrial o cualquier otra empresa que requiera el control de procesos de producción. La funcionalidad de producción le ayuda a administrar los recursos para lograr mayor eficiencia en sus operaciones de fabricación partiendo de una materia prima y generando un producto terminado, incluye el control de sub-productos, de ser requerido puede controlar Lotes y Seriales en todas las fases del proceso de producción, esto varía según el tipo de empresa”.(saintcol, 2019)

Pero también se encuentra VISUAL ERP el cual es de una empresa mexicana donde se brindan en el aplicativo, un:

“sistema Planeación de Recursos Empresariales VISUAL ERP es la solución perfecta para las empresas de manufactura, porque permite integrar todas las actividades de su compañía en un todo de acuerdo a las mejores prácticas de negocio, VISUAL ERP puede implementarse y producir beneficios rápidamente y con un excelente retorno de la inversión. VISUAL ERP consta de un MRP que gestiona e integra toda la información de su empresa: contabilidad, inventarios, ingeniería, producción, abastecimiento, ventas, etc.”(visualmexico, 2019)

Con respecto a la implementación de una metodología MRP se ha evidenciado que hoy en día el tema está muy generalizado ya que varias empresas se basan en esta metodología. Existen en el mercado gran variedad de softwares y herramientas de tipo tecnológico que pueden ser utilizados para la aplicación del sistema MRP dependiendo de la labor que se desempeña en la empresa, del tamaño de la empresa, los tipos de procesos que se ejecutan dentro de la empresa, entre otros parámetros. No obstante, es importante saber que en la implementación de MRP se busca que la herramienta de tipo tecnológica o software utilizado se adecue a los procesos de la organización y no al revés.

Un caso de éxito en la implementación de un sistema MRP haciendo uso de herramientas tecnológicas, en este caso, el uso de un software es de la empresa Collins Industries en Kansas:

“Siendo la mayor fabricante de ambulancias, logró reducir en un 30% el inventario, no obstante, la empresa ofrece a sus clientes ambulancias totalmente personalizadas notando de manera evidente que la empresa ha logrado adecuar el sistema MRP a sus necesidades. Según Jay Heizer, en Dirección de la producción (decisiones tácticas) esto se pudo lograr gracias a la disciplina que tuvo la compañía en el cumplimiento del programa establecido y a pesar de tener que dedicar horas extras para su ejecución, se logró obtener los resultados esperados”

Otra caso de éxito es el de la empresa Detroit Diesel en Estados Unidos:

“Es una empresa dedicada a la producción de motores personalizados que al implementar el sistema MRP consiguió la posibilidad de personalizar los motores mediante módulos logrando una mayor eficacia en los procesos de producción, una mayor eficacia en los pedidos, un mejor seguimiento a los costes y una mayor relación y comunicación con los proveedores”

Se puede evidenciar que en los casos presentados se logra adecuar los procesos de producción a un sistema MRP y de igual manera se logra implementar el sistema mediante el uso de herramientas de tipo tecnológico o softwares que consiguen satisfacer las necesidades de la empresa mediante nuevos procedimientos y aprovechando las ventajas que se obtienen del sistema MRP

buscando tener una producción más eficaz con capacidad de resolver problemas que se puedan detectar en la organización.

5. JUSTIFICACIÓN

Con la elaboración del diseño de la herramienta tecnológica para el desarrollo de sistemas de loteo e implementación del MRP, se brindará una oportunidad de cambio y mejora para la empresa CAANROLA SAS.

Además establecer una solución detallada y económica de la producción, se determinan:

- Posibles opciones de decisión estratégica para el bienestar de la empresa.
- Amplia y detallada información de la producción el cual establece una solución estratégica, táctica y operativa.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1 MARCO TEÓRICO

Los inventarios representan para las empresas una existencia de recursos que son utilizados para el cumplimiento de objetivos. Basados en la cultura occidental, los inventarios son considerados un problema ya que estos en algún punto intentan ocultar una serie de problemas graves donde la organización se ve comprometida, por esta razón, las empresas ven la necesidad de utilizar un sistema de inventarios que les permita una planificación adecuada de la producción y un mayor control de las existencias. Las organizaciones pueden valerse de distintos modelos para administrar de la manera más conveniente los inventarios teniendo en cuenta la demanda a la que están sujetos los diferentes artículos que lo componen.

Los sistemas de gestión de inventarios son procedimientos basados en modelos determinísticos y probabilísticos de cálculo de las cantidades a solicitar de cada uno de las referencias almacenadas. Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, existen sistemas de gestión de inventarios para organizaciones que manejan una demanda independiente (Requerimientos sujetos a las condiciones del mercado) y para las que manejan una demanda dependiente (Requerimientos sujetos a demandas de otros elementos inventariados o producidos en la empresa), para

este caso, la empresa Caanrolas SAS la mayoría de actividades que se ejecutan allí son manejadas por una demanda dependiente.

Con el propósito de diseñar una herramienta tecnológica de mejora que permita el desarrollo de sistemas de inventarios e implementación de MRP en la empresa Caanrolas SAS, se han identificado herramientas que permiten llevar a cabo actividades de mejora en los procesos de la organización buscando tener disposición del stock necesario justo en el momento en que vaya a ser utilizado.

6.1.1. MTS (Make to Stock)

Como su nombre lo indica "Make to Stock" - "Fabricado para inventario", los productos manufacturados bajo este esquema se caracterizan porque no se necesita una orden especial para fabricarse, y se producen en forma estándar (Escobar P., 2012).

Es decir, que el sistema MTS está basado en la fabricación de productos teniendo en cuenta las previsiones de la demanda, lo que puede ser entendido como una producción de tipo Push donde las empresas producen antes de que sus productos sean requeridos por el cliente, esto basado en previsiones a mediano o largo plazo.

Ilustración 3. Sistema de manufactura MTS



Fuente. Página web Evaluador, 2016

6.1.2. MRP (Material Requirements Planning)

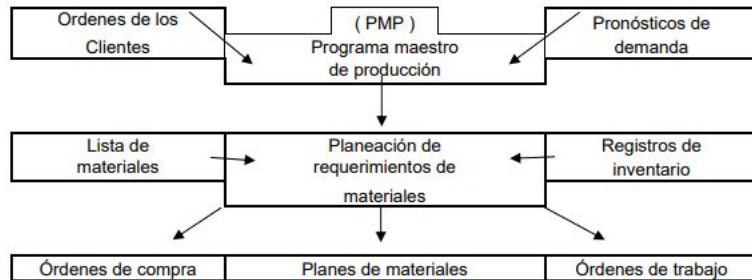
En la actualidad, la planificación de requerimientos de materiales (MRP) es conocida por ser una técnica o un sistema de planificación de la producción, programación y de gestión de stock que permite gestionar los procesos de fabricación y a partir de esta se establece el Plan Maestro de producción.

Con respecto a lo dicho anteriormente, se puede decir que el MRP permite a la organización calcular cuanto material de cada tipo, referencia o modelo requiere y

en qué momento lo requiere, todo esto basados en registros de órdenes de venta (Futuras y pronosticadas).

Las técnicas MRP son una solución relativamente nueva a un problema clásico en producción: el de controlar y coordinar los materiales para que estén disponibles cuando se precisan y sin necesidad de tener un inventario excesivo, lo que responde a una filosofía justo a tiempo (Artes R; 1997).

Ilustración 4. Esquema MRP



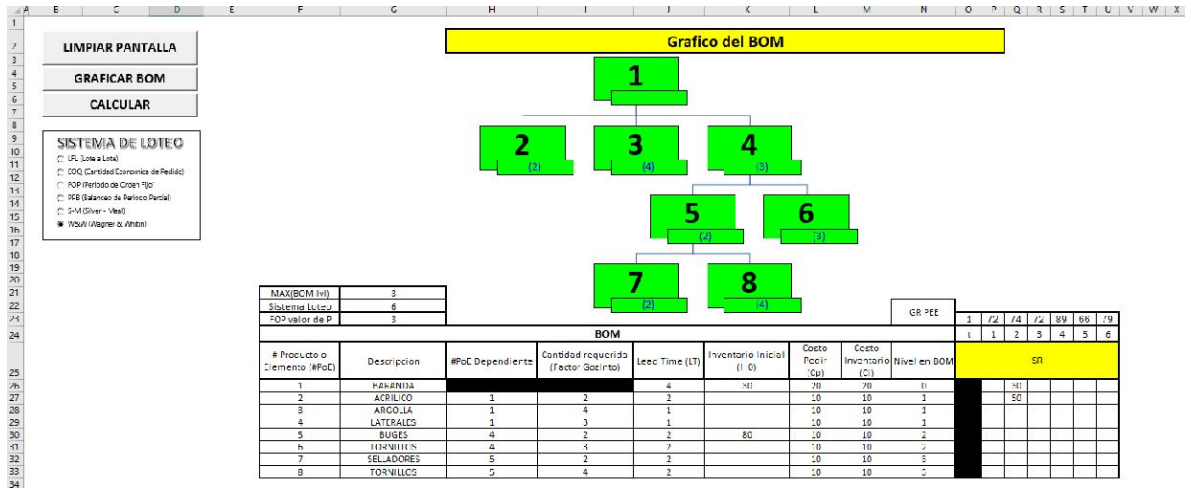
Fuente. Libro Desarrollo MRP

6.1.3. BOM (Bill of Materials)

Es imprescindible conocer la estructura del producto, los elementos que lo componen, el poder definir su diseño, el cómo se organizan, cómo se construye y/o cómo se mantienen dichos elementos. Para poder llegar a todo lo mencionado anteriormente es necesario llevar a cabo una lista de materiales o también conocida como BOM por sus siglas en inglés Bill of materials que trata de un listado de materias primas, subconjuntos, conjuntos intermedios, sub-componentes, piezas y cantidades de cada una que son necesarios para la fabricación del producto final (SPC Consulting group, 2014).

Hay que tener en cuenta que para llevar a cabo todo el proceso que conlleva al desarrollo del listado es necesario mantener actualizada de manera continua toda información y/o documentación sobre el producto tal como el diseño del producto, análisis de flujo de trabajo, documentación estándar de manufactura y de ingeniería, etc; que a su vez se verá reflejado en la estructura del producto, su normativa e índices de consumo del producto.

Ilustración 5. Gráfico BOM de sistema de Loteo (Lote a lote)



Fuente. Autores

6.1.4. Modelos de demanda independiente irregular

Parámetros de los modelos:

Dt: Demanda pronosticada en el periodo t

m: periodos de demanda futura a ordenar.

T: Horizonte de planeación expresada en periodos.

S: Costo de pedido o preparación por lote de productos.

h: Costo de mantener inventario por periodo.

b: Costo por unidad de faltantes

Políticas óptimas:

Qt: Cantidad a pedir en el periodo t.

I+t: Inventario de productos al final del periodo t

I-t: pedidos faltantes de productos al final del periodo t

CT(m): Costo total de la gestión de inventarios para m periodos de planeación

CT(Q): Costo total de la gestión de inventarios para el periodo de planeación

P: Número de pedidos en el horizonte de planeación

6.1.4.1. Modelo de demanda de periodo fijo

Consiste en la regla de ordenar m meses de demanda futura.

$$Q_t = \sum_{t=1}^m D_t \quad CT(Q) = S \frac{T}{m} + \sum_{t=1}^T hI^+_t$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

6.1.4.2. *Modelo de cantidad a ordenar por periodo*

Este modelo busca pedir en cada periodo un promedio de la demanda total

$$Q_t = \frac{\sum_{t=1}^T D_t}{T} \quad CT(Q) = ST + \sum_{t=1}^T hI^+_t + \sum_{t=1}^T bI^-_t$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

6.1.4.3. *Modelo de Lote por lote*

La cantidad a ordenar es la demanda del periodo

$$Q_t = D_t \quad CT(Q) = ST$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

6.1.5. *Modelo Silver Meal*

Para cada periodo se estima el costo promedio de pedir m periodos futuros:

$$CT(m) = \frac{1}{m} (s + hD_2 + 2hD_3 + \dots + (m-1)hD_m)$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

Se calcula para CT(m) para m=1,2,...m y se detiene cuando:

$$CT(m+1) > CT(m)$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

Es decir cuando el costo promedio por periodo aumente se pide:

$$Q_t = D_1 + D_2 + \dots + D_m$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

Se estima el costo total de la gestión de inventarios y se realiza el plan de compras.

$$CT(Q) = SP + \sum_{t=1}^T hI^+_t$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

6.1.6 *Modelo Costo unitario mínimo*

Este método tiene como propósito minimizar el costo variable promedio por unidad para un lapso de m periodos

Para cada periodo se estima el costo promedio por unidad para pedir m periodos futuros:

$$CT'(m) = \frac{s + hD_2 + 2hD_3 + \dots + (m - 1)hD_m}{D_1 + D_2 + \dots + D_m}$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

Se calcula para CT(m) para m=1,2,...m y se detiene cuando:

$$CT'(m + 1) > CT'(m)$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

Es decir cuando el costo promedio por periodo aumente se pide:

$$Q_t = D_1 + D_2 + \dots + D_m$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

Se estima el costo total de la gestión de inventarios y se realiza el plan de compras.

$$CT(Q) = SP + \sum_{t=1}^T hI^+_t$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

6.1.7 *Modelo Balance de periodo fragmentado*

Este método tiene como propósito minimizar la suma del costo variable para todos los lotes

Se estima el factor económico de BPF :

$$FPF_m \cong \frac{S}{h}$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

A continuación se estima el periodo fragmentado para m periodos

$$PF_0 = 0 \quad PF_m = D_2 + 2D_3 + \dots + (m - 1)D_m$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

Se calcula para PFm para m=1,2....m y se detiene cuando:

$$PF_m > FPF_m$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

Es decir cuando el costo promedio por periodo aumente se pide:

$$Q_t = D_1 + D_2 + \dots + D_m$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

Se estima el costo total de la gestión de inventarios y se realiza el plan de compras.

$$CT(Q) = SP + \sum_{t=1}^T hI^+_t + \sum_{t=1}^T bI^-_t$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

6.1.8 *Modelo Wagner - Whitin*

Este método tiene como propósito minimizar el costo total de la gestión del inventario.

Se estima el costo de colocar una orden para cubrir la demanda de los periodos $t, t+1, \dots, l$, bajo el supuesto de inventario inicial en t e inventario final en l igual a cero:

$$CT_{t,l} = s + h \left(\sum_{j=t+1}^l (j - t) D_t \right) \cong \frac{S}{h}$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

A continuación se estima costo mínimo del periodo 1 al l mediante :

$$CT_l^* = \min_{t=1,2,\dots,l} \{ CT_{t-1}^* + CT_{t,l} \}, \quad l = 1,2,\dots,l$$
$$CT_0^* = 0$$

Fuente. Yessica Velázquez, 2017

6.2 MARCO CONCEPTUAL

- **Término de referencia: Desarrollo tecnológico**

Es el uso sistemático del conocimiento y la investigación dirigidos hacia la producción de materiales, dispositivos, sistemas o métodos incluyendo el diseño, desarrollo, mejora de prototipos, procesos, productos, servicios o modelos organizativos (LCTI).

- ***Término de referencia: Sistema de loteo***

Es el sistema utilizado por empresas que producen una cantidad limitada de un tipo de producto cada vez. Esa cantidad limitada se denomina lote de producción. Cada lote de producción se calcula para atender a un determinado volumen de ventas previstos para un cierto periodo. En la producción por lotes el plan de producción se hace anticipadamente y la empresa puede aprovechar mejor sus recursos con mayor grado de libertad.

- ***Término de referencia: Planeación de la demanda***

Es el conjunto de acciones y técnicas de cálculo necesarias para aprovisionar producto (stock) a uno o varios centros de consolidación o almacenaje y cuyo objetivo principal es mantener unos niveles de stock adecuados para atender la demanda media solicitada por el conjunto de clientes en un periodo de tiempo. El objetivo es mantener un equilibrio entre la demanda y el suministro.

- ***Término de referencia: Pronóstico de la demanda***

Es una estimación cuantitativa de las cantidades de un producto o servicio que serán requeridas por el mercado en ciertos periodos en el futuro.

- ***Término de referencia: Inventario o Stock***

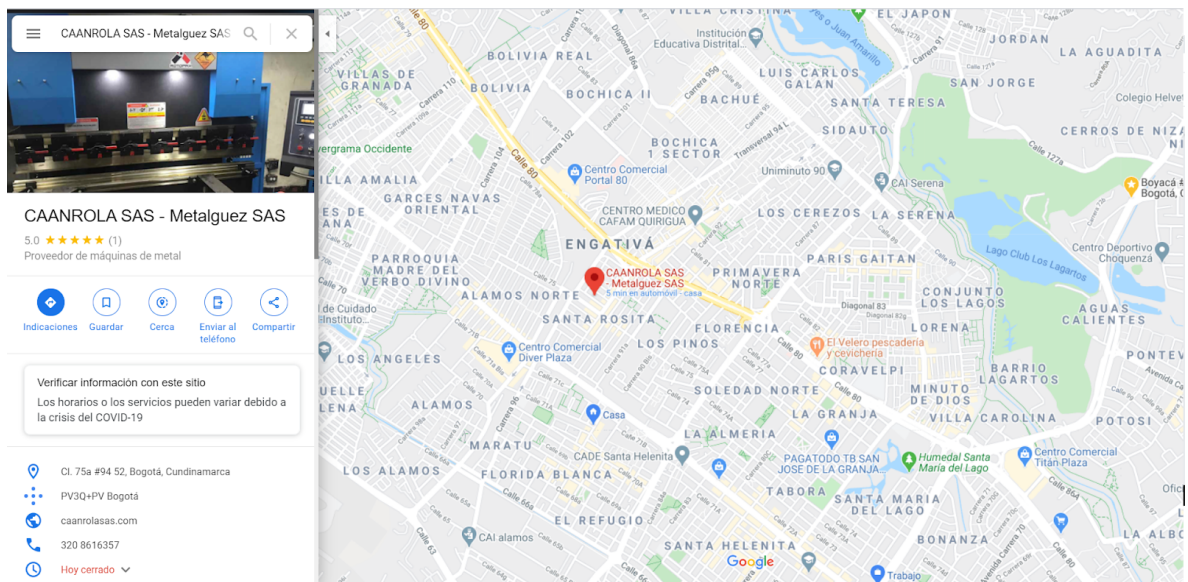
Son todos los productos y materias primas que posee la empresa y que son potenciales para la futura venta y que proporcione beneficios a la organización. El inventario está formado por todo el stock de la empresa que no se ha vendido, las materias primas que se poseen que les permiten crear nuevos productos y todos aquellos productos que se encuentran en el proceso de producción de la empresa y próximamente ya estarán disponibles para su venta.

6.3 MARCO INSTITUCIONAL

El aplicativo se probará teniendo en cuenta datos de la demanda de la empresa CAANROLA SAS, específicamente la sucursal de la misma conocida como Metalguez SAS el cual ofrece servicios de Dobladora y Cortadora hasta 3/8, Punzonadora y corte plasma CNC y oxicorte; y comercializa láminas de acero en HR, CR y Galvanizado en todos los calibres.

La empresa CAANROLA SAS se encuentra ubicada en Carrera 1B bis 78 bis Sur de la ciudad de Bogotá.

Ilustración .Ubicación Geográfica Metalguez SAS



Fuente. Google Maps (2020)

La empresa CAANROLA SAS en cuestión de servicio busca brindar una atención rápida y eficiente, teniendo en cuenta los requerimientos y/o asesoramientos que el cliente solicite brindando total garantía del servicio prestado. Dicha empresa cuenta con más de 10 años de experiencia en la industria metalmeccánica ofreciendo a sus clientes una variedad de servicios y productos en este sector. Actualmente la empresa cuenta con 10 trabajadores quienes son los encargados de llevar a cabo los siguientes servicios, teniendo en cuenta las especificaciones del cliente:

- Dobladora hasta 3/8: Permite un doblado en diferentes ángulos según lo solicitado por el cliente.

- Cortadora hasta $\frac{3}{8}$: Permite realizar cortes para la metalmecánica garantizando calidad y fidelidad.
- Punzonadora: Permite realizar cortes secos y limpios en todos los trabajos que se les solicite.
- Corte Plasma: La maquinaria para prestar este servicio, optimizando calidad y exactitud en los trabajos.
- Oxicorte: Se presta un servicio de calidad, optimizando tiempos y exactitud en los trabajos.
- Transporte de mercancía: Recogen y entregan productos buscando superar las expectativas del cliente.

También la empresa ofrece productos tales como maquinaria y materia prima. Dichos productos son:

- Dobladora Hidráulica: Esta máquina es utilizada para realizar distintos dobleces a las láminas y en diferentes calibres.
- Cortadora Hidráulica: Esta máquina es utilizada para realizar distintos cortes en las láminas para diferentes calibres.
- Cizalla Múltiple: Esta máquina realiza cortes en diferentes formas y ángulos para láminas y aceros.
- Cizalla Mixta: Esta máquina realiza cortes en diferentes formas y ángulos para láminas y aceros, ofreciendo al operario un rendimiento significativo.
- Centros de Mecanizado: Esta máquina realiza múltiples operaciones de maquinado bajo CNC (Control numérico por computadora) con la mínima intervención humana. Operaciones de corte rotatorio como cortadores y brocas. Este sistema se destaca por su velocidad de producción.
- Lamina de Acero HR, CR y galvanizado: Se comercializan en todos sus calibres y medidas según lo solicitado.

En búsqueda de información acerca de la empresa CAANROLA SAS pudimos notar que aún no han definido o establecido una misión, visión, valores ni políticas. Así que decidimos realizar una propuesta de estos basados en información conocida de la empresa

MISIÓN

- CAANROLA SAS es una empresa colombiana que provee todo tipo de maquinaria y materia prima para la industria metalmecánica como

dobladoras y cortadoras hidráulicas, cizallas, centros de mecanizado y venta de laminas de acero y galvanizado, adicional, también provee servicios de doblado, corte, punzadora y transporte de mercancía para industrias del sector metalmecánico, contribuyendo al sostenimiento y mantenimiento de la maquinaria y equipos necesarios para cumplir con las expectativas del cliente, haciendo uso de tecnología de vanguardia junto con procesos seguros de calidad ejecutados por personal capacitado, responsables, comprometidos y dirigidos hacia el cumplimiento de requisitos del cliente y el mejoramiento continuo de los procesos.

VISIÓN

- CAANROLA SAS, en el 2025 será una empresa líder en el campo de la provisión de maquinaria y servicios de metalmecánica, siendo reconocido en el mercado por sus labores y procesos de calidad, por su responsabilidad ambiental en todos sus trabajos, por la seguridad industrial brindada a sus clientes; buscando satisfacer las necesidades del cliente trabajando de la mano con el mejor capital humano y tecnológico ofreciendo excelencia en calidad y servicio.

VALORES

Los valores que resaltan a cada una de las personas que hacen parte de la empresa CAANROLA SAS son los descritos a continuación:

- Compromiso: Nace del interior de cada empleado que hace parte de la empresa y aporta un extra que conduce a la excelencia, pues implica poner en juego todas las capacidades y hacer más de lo esperado. Un empleado comprometido proyecta sus energías para conseguir su propósito, aquello que tiene significado para él o ella. Las personas comprometidas son generosas, ayudan a los demás y contribuyen a crear un clima laboral positivo.
- Responsabilidad: Es adquirir conciencia de las decisiones que se toman durante hacia los propios trabajadores y hacia los clientes y el entorno en general
- Transparencia: No toda la información corporativa puede ser pública, sí que es necesario que los miembros de una compañía puedan acceder a los datos o estados de cuentas de interés colectivo. Los negocios deben ser

abiertos para promover la participación de sus miembros en la toma de decisiones.

- Integridad: Es una empresa que se presenta ante sí misma y ante los demás tal como es. No es más ni menos de lo que ya es. Y adicional tiene claro que cada una de sus actuaciones debe estar regulada por la moral.
- Confianza: Es la calidad de las relaciones que se establecen en el interior de la empresa. Si las dinámicas son fluidas y eficaces, el nivel de confianza entre los trabajadores será alto y las relaciones muy productivas. Esa misma confianza se transmitirá en el momento de tratar con los clientes.

POLÍTICAS

Las políticas que se llevan a cabo dentro de la organización van enfocados hacia el cliente, debido a que este es la razón de ser de la empresa CAANROLAS SAS, por lo tanto, se busca la satisfacción del cliente en calidad de la maquinaria ofrecida y en prestación de servicios para la industria metalmecánica, para llegar a esto es necesario llevar un control de calidad constante a los productos que se ofrecen y a los servicios prestados, donde cada trabajador cuenta con la capacitación necesaria para la contribución de un ambiente agradable y acogedor. Basado en esto, se decide establecer políticas de calidad acorde a los objetivos estratégicos de la empresa, estas políticas son las siguientes:

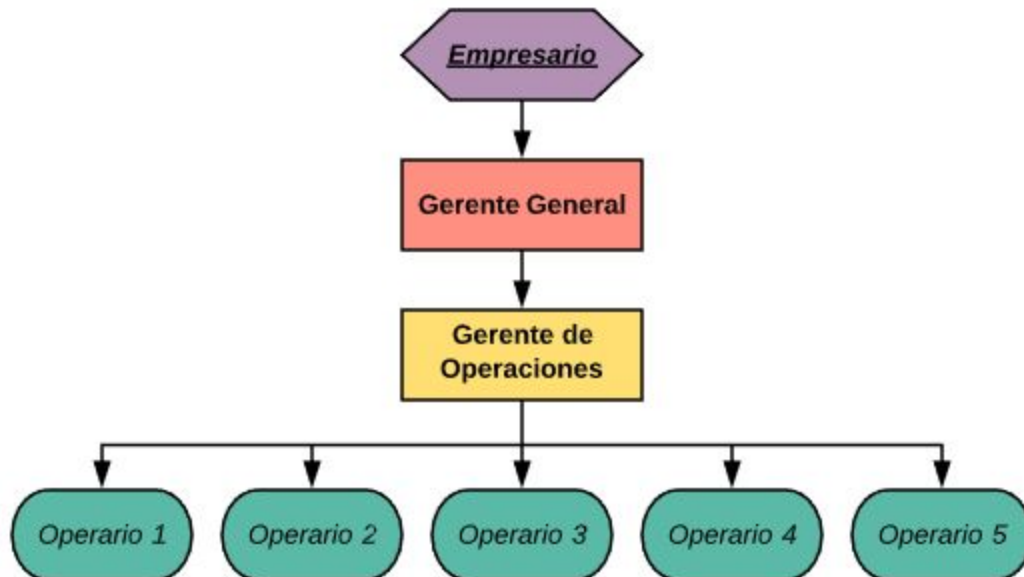
1. Garantizar a los clientes una excelente calidad en los productos ofrecidos por medio del control en la selección y compra de materias primas buscando garantizar calidad en los productos ofrecidos a los clientes transmitiéndoles seguridad y confianza a los mismos.
2. Ofrecer a los clientes un servicio de calidad contando con maquinaria y equipos necesarios que permitan cumplir con las expectativas del cliente.
3. Los clientes son la razón de ser de la empresa, por lo tanto es necesario conocerlos, detectando sus necesidades y satisfacerlas mediante un contacto directo con los clientes que permitan evaluar la percepción que cada uno de ellos tienen con respecto a los productos y servicios ofrecidos; y así poder mejorarlos continuamente.
4. Promover la comunicación interna con el fin de fomentar un ambiente participativo entre todo el personal que conforma la empresa y hacerles partícipes de el logro de los objetivos.

5. Potencializar la formación en la organización con el fin de poder disponer con un personal capacitado, profesional y colaborador al servicio del cliente.
6. Potencializar las relaciones con los proveedores con el fin de lograr una colaboración mutua que sea beneficiosa para ambas partes e involucrandolos en la cadena de suministros.

ORGANIGRAMA

A continuación, se muestra el organigrama propuesta de la empresa CAANROLA SAS, el cual permite visualizar la estructura de la empresa, estableciendo jerarquía, nivel de autoridad y relaciones dentro de la organización.

Imagen .Organigrama propuesta empresa CAANROLA SAS



Fuentes. Autores

7. METODOLOGÍA

Se identificaron las diferentes metodologías existentes, académicamente para la ejecución de la planeación y control de la producción, teniendo en cuenta la misión principal de la empresa, y el sistema el cual aplica esta organización. Se identificaron temas de MRP, sistemas de loteo, BOM y planeación de demandas.

La planeación de operaciones surge de los pronósticos de ventas y de los cuales se desprenden de la Planificación de los Requerimientos de Material (MRP) y dentro de esta se realiza mediante el sistema de loteo que la empresa tiene determinada la cual es lote a lote.

Con la información suministrada en los pronósticos de la demanda, se verificará la MRP, con sus respectivos sistemas de proveedores, se ejecutará la estrategia más eficiente, realizando una análisis instantáneo por cada uno de los métodos de sistema de loteo, en cada ítem del producto se determinará la mejor opción y calculara la planeación final con su respectivo costo mínimo que brinda el aplicativo.

8. CAPÍTULO

Teniendo en cuenta la información proporcionada por la empresa en el desarrollo de este trabajo tecnológico y la metodología la cual operaba, se planteó un aplicativo el cual proporcionó una solución diferente y económica.

Se introduce cada uno de los ítems con los cuales está compuesto el producto a comercializar.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

Buttons: LIMPIAR PANTALLA, GRAFICAR BOM, CALCULAR

SISTEMA DE LOTEO:

- L1 (Lote a Lote)
- EOQ (Cantidad Economica de Pedido)
- FOP (Periodo de Orden Fijo)
- MRP (Balanceo de Periodo Parcial)
- L.M (Gibber - Ideal)
- WOW (Wagner & White)

Table 1:

Sistema Loteo	1
FOP valor de P	1

Table 2 (BOM):

# Producto o Elemento (P/Id)	Descripcion	#PoC Dependiente	Cantidad requerida (Factor costo)	Lead Time (LT)	Inventario Inicial (I_0)	Costo Pedido (Cp)	Costo Inventario (Cj)

Table 3 (GR PEE):

1	1	3	3
---	---	---	---

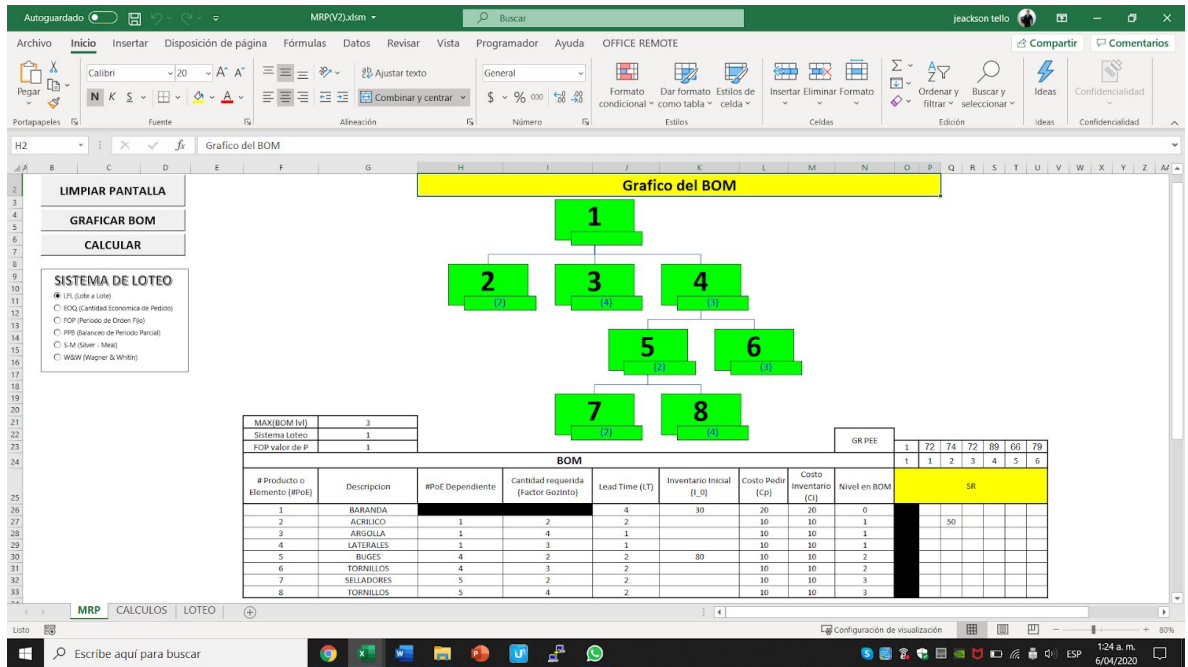
The 'SR' cell is highlighted in yellow in the 'GR PEE' table.

Se establecen los niveles de inventario inicial, costo de inventario, costo de pedir, tiempos, cantidades, recepciones programadas y la demanda.

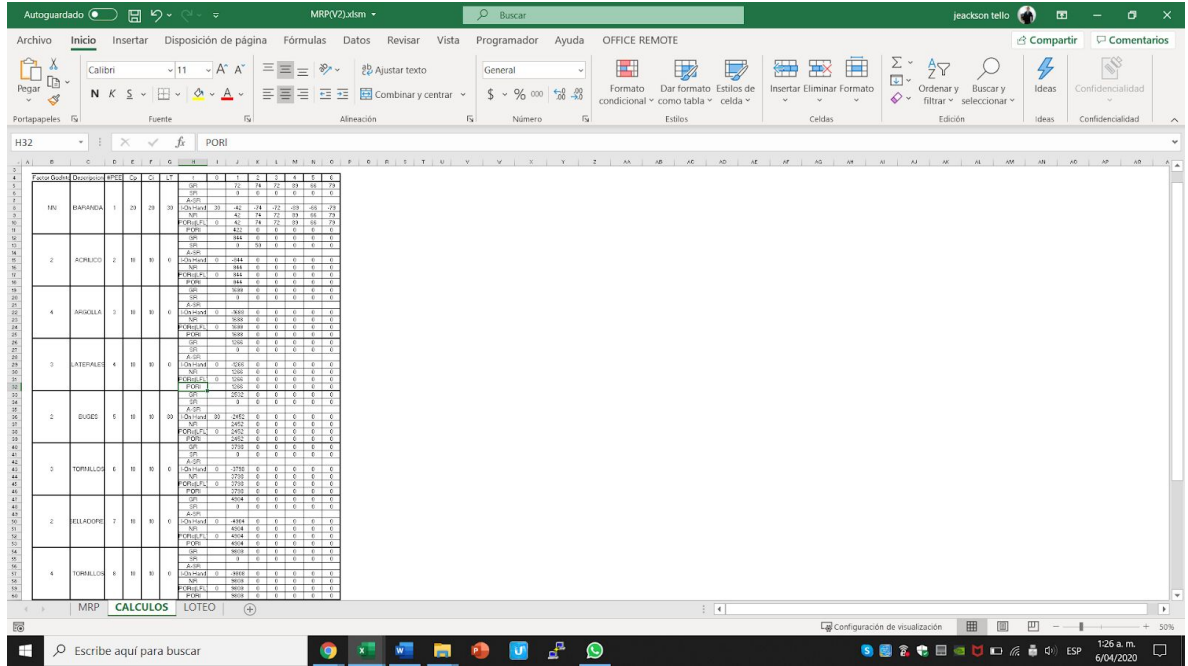
The screenshot shows an Excel spreadsheet with a control panel on the left and a BOM table in the center. The control panel includes buttons for 'LIMPIAR PANTALLA', 'GRAFICAR BOM', and 'CALCULAR', along with radio buttons for selecting parameters like 'LPI (Lote a Lote)', 'EOQ (Cantidad Economica de Pedido)', 'FOP (Periodo de Orden Fijo)', 'MPS (Balanceo de Periodo Parcial)', 'LPI (Lote a Lote)', and 'W&W (Wagner & White)'. The BOM table is as follows:

# Producto o Elemento (PPE)	Descripcion	#PPE Dependiente	Cantidad requerida (Factor ajustado)	Lead Time (LT)	Inventario Inicial (I ₀)	Costo Pedido (C _p)	Costo Inventario (C _i)	GR PEE	1	72	74	72	89	65	79
1	BARANDA			4	30	20	20	0							
2	ACRIBICO	1	2	2	10	10	1								
3	ARGOLLA	1	4	1	10	10	1								
4	LATERALES	1	3	1	10	10	1								
5	BUGES	4	2	2	80	10	2								
6	TORNILLOS	4	3	2	10	10	2								
7	SELLADORES	5	2	2	10	10	3								
8	TORNILLOS	5	4	2	10	10	3								

Con dicha información se grafica el BOM, el cual nos permite ver un panorama de la producción y los tiempos con cual poder trabajar.



Teniendo en cuenta lo anterior, ejecutamos el programa.



El programa realiza los cálculos posibles con la solución mas económica para la empresa, junto con su MRP correspondiente.

En este determinado caso el programa nos determinó que la solución que brinda mayor economía es Periodo de orden fijo de 3 con un costo total de \$7.608.000, teniendo en cuenta que el costo de pedir es de 8.000 y el costo de inventario es de 4.000.

9. CONCLUSIONES

De acuerdo con el objetivo planeado en este proyecto, los resultados obtenidos fueron satisfactorios para la empresa debido a que se están implementando y desean mejorar con las herramienta suministrada, evidenciamos que la MRP y el sistema de loteo que indicó el programa, son los efectivos al momento de reducir costos y de generar confianza en la planeación de la empresa CAANROLA SAS. Se van a generar políticas frente al Recurso humano en aspectos contratación, despidos y subcontratación en un futuro cercano, e implementar los análisis ejecutados por parte del desarrollo tecnológico. Se plantean nuevos estudios y análisis para la empresa en el marco de establecer un modelo ERP y abarcar todos los aspectos logísticos, administrativos, operativos y financieros de la empresa de manera estratégica.

10. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos por el aplicativo, se le brindaron las siguientes opciones de mejora a la empresa con el fin de fortalecer los procesos en materia de planeación de la producción:

- Analizar una posible reingeniería en el proceso de MRP para la producción de este tipo de elementos, con el fin de aplicar correctamente el sistema de loteo que el aplicativo determine, estableciendo capacitación al personal encargado del área.
- Determinar políticas de calidad para la selección de proveedores y posiblemente disminuir los tiempos de entrega.
- Verificar los procesos de manufactura de las piezas que comercializan debido a que es posible que se presenten tiempos muertos u ociosos y estos aporten en los tiempos tardíos de entrega.
- Implementar acciones de mejora en la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operacionales para el bienestar de la empresa y la de los clientes, por ejemplo, en equipos, personal, metodologías, procesos, tiempos.

BIBLIOGRAFÍA


- Anónimo. (17 de Diciembre de 2016). MTS. Obtenido de <http://evaluador.doe.upv.es/wiki/index.php/Archivo:MTS.jpg>
- Carlos Enrique Bustos Flores, G. B. (2007). El MRP en la gestión de inventarios. *Visión Gerencial*, 5 - 17.
- Catarina. (s.f.). *Desarrollo del MRP*. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/iniguez_a_fj/capitulo4.pdf.
- (Caurin, Emprende Pyme, 2017). El inventario en la empresa. Obtenido de: <https://www.emprendepyme.net/inventario>
- (Caurin, 2018). Proveedores. Obtenido de: <https://www.emprendepyme.net/proveedores>
- (CONACYT, s.f.). Desarrollo tecnológico e innovación. Obtenido de: <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/desarrollo-tecnologico-e-innovacion>
- (Cortés, 2014). Pronósticos y administración de la demanda. Obtenido de: <http://www.logisticamx.enfasis.com/articulos/69388-pronosticos-y-administracion-la-demanda->
- (Galan, 2017). Sistema de Loteo. Obtenido de: <https://es.scribd.com/document/393958911/Sistema-de-Loteo>
- Group, S. C. (12 de Noviembre de 2014). Bill of Materials – BOM . Obtenido de SPC Consulting group: <https://spcgroup.com.mx/bom/>
- (Internacional, 2018). Sector metalmeccánico, el de mayor proyección en Colombia: Fedemetal. Obtenido de: <http://www.metalmecanica.com/temas/Sector-metalmecanico,-el-de-mayor-proyeccion-en-Colombia,-Fedemetal+127281>
- JARAMILLO, P. E. (2012). PROGRAMACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN HÍBRIDO MAKE TO-STOCK/MAKE-TO-ORDER MEDIANTE UN PROCESO ANALÍTICO. Obtenido de Caso de una Empresa Metalmeccánica de Manizales, Colombia: <http://bdigital.unal.edu.co/5892/1/8911020.2012.pdf>
- JULIÁN DAVID LEMUS ROMERO, J. S. (20 de Junio de 2012). DISEÑO DEL SISTEMA DE INVENTARIOS, PARA LA BUENA ADMINISTRACIÓN DE LA EMPRESA COMERCIALIZADORA, EXOSTOS, FRENOS Y RADIADORES KENNEDY. Obtenido de <http://udistrital.edu.co:8080/documents/138588/3094768/proyecto+de+grado+jerson+forero+y+julian+lemus+20+de+junio.pdf>
- Lopez, B. S. (2016). Ingeniería Industrial Online.com. Obtenido de SISTEMAS DE LOTEO - CONTROL DE INVENTARIOS CON DEMANDA DETERMINÍSTICA VARIABLE CON EL TIEMPO:

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/administraci%C3%B3n-de-inventarios/sistemas-de-loteo/>

- (MEETLOGISTICS, 2015). Planificación de la Demanda: Fundamentos. Obtenido de: <https://meetlogistics.com/demand-planning/planificacion-de-la-demanda-fundamentos/>
- Mexico, V. (2019). VISUAL ERP. Obtenido de Soluciones para empresas de manufactura: <https://visualmexico.com.mx/visual-erp/>
- Miño-Cascante, G., Saumell-Fonseca, E., Toledo-Borrego, A., Roldan Ruenes, A., & Moreno-García, R. R. (Mayo-Agosto de 2015). Planeación de requerimientos de materiales por el sistema MRP. Caso Laboratorio Farmacéutico Oriente. Cuba. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/4455/445543787008.pdf>
- SA, S. C. (11 de Septiembre de 2019). Saint Colombia. Obtenido de <https://saintcol.com/portfolio-posts/total-mrp/>
- SAS, G. C. (2019). CAANROLAS SAS. Obtenido de Soluciones en la industria metalmeccánica: <http://caanrolasas.com/contact.html>
- SAS, S. d. (2019). METALGUEZ . Obtenido de SAS Dobladora, Cortadora, Mesa de Corte Plasma CNC y Oxicorte: <http://www.metalquezsas.com/>
- (School, 2017). Valores empresariales que no pueden faltar en tu negocio. Obtenido de: <https://obsbusiness.school/es/blog-investigacion/direccion-general/valores-empresariales-que-no-pueden-faltar-en-tu-negocio>
- SWERT, J. M. (Junio de 2009). ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA MRP DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE MAQUINARIA DE CONTROL NUMÉRICO. *Memoria*, 1 - 137. Catalunya.
- Velazquez, Y. (2017). Planeación y Control de la Producción. UMNG. Bogotá, Colombia.

ANEXO

- Carta de autorización del Uso de la información - Empresa CAANROLA SAS


CAANROLA SAS
HITALOPEZ


Bogotá, 06 de febrero 2021

Señores:
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
Ciudad, -

Asunto: Autorización manejo de la información empresarial operativa.

De manera atenta y respetuosa nos dirigimos a ustedes con el fin de manifestar de forma explícita que permitimos el desarrollo de las actividades y el uso de información destinada para fines académicos que conlleven a la solución propuesta por el aplicativo, para los estudiantes Jeackson Ricardo Tello Camargo con c.c. 1.014.202.767, código. 2903299 y Jeimy Tatiana Bernal Guerrero con c.c. 1.020.819.938 Código 2902821; estudiantes de la UMNG y a esta institución educativa.

Atentamente,


CARLOS ANDRES RODRIGUEZ LARRUTTA
C.C. 1.014.214.744 de BOGOTÁ
CAANROLA SAS
NIT. 901.307.779-6
REPRESENTANTE LEGAL

www.caanrolasas.com / caanrolasas@gmail.com
Calle 75 a 94-52 Santa Rosita
tel. 291 9062 ext 320 951 6357
Bogotá/Colombia