

# DISEÑO, ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN, GESTIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN UTILIZANDO UN MASTER RESOURCE PLANNING RP PARA LA EMPRESA PROSERGRAF.

DESIGN, ANALYSIS AND IMPLEMENTATION OF A PRODUCTION PLANNING, MANAGEMENT AND CONTROL SYSTEM USING AN MASTER RESORCE PLANNING FOR THE PROSERGRAF COMPANY.

**Paulina Manjarrés D.**

Instituto Superior Tecnológico Central Técnico  
Comisión de Planificación y Gestión de la Calidad  
paulinaalexandramanjarresdiaz@gmail.com

## Resumen

El presente artículo de revisión analizo un sistema de producción sin organización, control y gestión en el desarrollo y ejecución de los procesos relacionados con la obtención del producto final, por lo que se estableció la planificación de operaciones, eficiencia de la producción, el uso de la MO, costos reales de fabricación; uso de indicadores de eficiencia implementados para medir la capacidad efectiva de la planta instalada, el control en la marcha, la lista maestra en bodega que asegura la disponibilidad en cantidad y calidad de materia prima, suministros y materiales, el pronóstico de ventas es la entrada del plan maestro de producción de pérdidas y ganancias, que entrego un horizonte a corto plazo de la operación financiera y apalancando el funcionamiento empresarial. Posterior a un análisis DAFO se obtuvo el desarrollo de herramientas, dando paso a la toma de decisiones y control de la planificación, ejecución y medición de gestión productiva.

**Palabras clave-- Producción; Pronóstico; Planificación; Eficiencia; Capacidad**

## Abstract

This review article analyzes a production system without organization, control and management in the development and execution of processes related to obtaining the final product, so that operations planning, efficiency of the production, the use of MO, actual manufacturing costs; use of efficiency indicators implemented to measure the effective capacity of the installed plant, on-the-fly control, the warehouse master list that ensures availability in quantity and quality of raw materials, supplies and materials, the forecast of sales is the entry of the profit and loss production master plan, which delivers a short-term horizon of the financial operation and leverages business operation. After a SWOT analysis, the development of tools was obtained, giving way to the decision-making and control of the planning, execution and measurement of productive management.

**Keywords — Production; Forecast; Planning; Efficiency; Capacity.**

## INTRODUCCIÓN

El presente análisis se enfoca en PROSERGRAF Sociedad Civil y Comercial es una compañía fundada en 1997, está dedicada a la fabricación de empaques termoformados de pvc y exhibidores de productos en metal y madera. La fortaleza de la compañía se fundamenta en cuatro pilares: innovación y enfoque al cliente, tecnología de punta para la producción, el talento humano y aplicación de buenas prácticas de manufactura, bajo estándares de calidad, los cuales no son explotados en su capacidad total. La misión empresarial es ser una compañía eficiente e innovadora, que elabora productos de calidad para satisfacer las necesidades de los consumidores nacionales y fomentar el desarrollo de sus empleados. La visión es consolidarse como una compañía líder en distribución de empaques y exhibidores; comprometida con el desarrollo del aparato productor nacional, de sus colaboradores y la responsabilidad con el medio ambiente.

En vista de la inestabilidad del mercado nacional por los diferentes agentes económicos, la deficiente administración organizacional y la gestión artesanal con la que se produce, ha hecho necesario implementar un sistema de planificación, gestión y control de la producción diseñado para PROSERGRAF, adecuado a las nuevas tendencias del mercado que priorice el uso racional de las materias primas utilizadas, que controle gastos con base a un análisis de costos, que realice una planificación de ventas con altos porcentajes de aciertos que mantenga la calidad de sus productos y así fortalecer sus operaciones.

La ausencia de un plan maestro de producción de PROSERGRAF ha hecho que no se pueda determinar que se va producir, tiempos de producción, cantidad de horas extras a pagarse por la

mano de obra, control de inventarios, las tasas de subcontratación y otras variables.

Sin los indicadores de eficiencia para determinar la capacidad de los procesos genera una desventaja competitiva para PROSERGRAF, por esto es de prioridad y de alto beneficio la implementación de un sistema de planificación, gestión y control de la producción diseñado para la empresa, que permita mejorar el uso de los recursos para la elaboración del producto final.

El objetivo general se basa en implementar un sistema de planificación, gestión y control de la producción utilizando un MRP para la empresa PROSERGRAF, basándose en los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la capacidad, establecer metas y evaluar la eficiencia de los procesos de producción en PROSERGRAF.
- Elaborar una lista maestra: de materias primas, materiales, suministros y producto terminado, reducir stock y planificar el suministro de materias primas, materiales e insumos para la producción.
- Desarrollar un pronóstico de ventas para el sector comercial del producto final y sus derivados, en donde, se dé prioridad al uso racional de los materiales e incremento de la rentabilidad.
- Diseñar un informe de producción diario para evidenciar los datos que se generan diariamente y observar las tendencias en el tiempo.
- Diseñar un sistema de control de producción en donde se dé seguimiento del cumplimiento y se realicen los análisis de las causas por las cuales no se cumplen los objetivos de producción.

## METODOLOGÍA

La elaboración del presente trabajo se realizó mediante investigación descriptiva, investigación de campo, diagramas de flujo, diagramas de procesos de cada área, elaboración de formatos que permitieron recolectar información, levantamiento de procesos y entrevistas que determinaron la productividad de la empresa, con base en el terreno, materiales, máquinas y mano de obra.

Por lo que se desarrolló un trabajo de campo en los procesos de Blister y Metal-Mecánica, en donde se había determinado por medio de investigación descriptiva y entrevistas al personal de operación y administración los siguientes datos numéricos, de cada turno:

- Metas de producción (unidades)
- Materia prima empleada (kilogramos)
- Material desperdiciado (kilogramos)
- Capacidad máquina (producto terminado por unidad)

Estos valores se registraron en documentos físicos sin realizarse gestión alguna; es decir sin identificar el proceso, evaluar y controlar, se almacenaron únicamente costos por orden de producción.

Se realizó la codificación de los productos terminados (20 000) y materia prima (10 000), se visitó la línea de producción en los diferentes turnos para recabar información, que emite el operador a cargo del turno en donde hacía uso de la codificación enviada por sus clientes y se guiaban a partir de los volúmenes enviados a procesar para establecer la cantidad de cuánto debe producirse.

Se considero el diseño e implementación de un software que desarrolle un MRP, con la finalidad de planificar, a más de gestionar todo el sistema con reportes diarios que al inicio se realizaba de forma física (elaboración de formatos) para determinar la receta de cada producto terminado,

como es el caso de un Empaque de Vogue, ésta, para su empaquetado consumía: gr de goma + PVC (diferente espesor). Determinado los componentes se procedió a digitalizar la información con el apoyo de Excel para obtener resultados en de capacidad, producción, cumplimiento de metas, producto terminado, material de reproceso, uso irracional de materia prima.

Al haber determinado la capacidad con base a la recolección diaria de los valores obtenidos en cada turno, se procedió a calcular Materia Prima desperdiciada, Mano de Obra sobredimensionada, dando paso al cálculo en cuanto al rendimiento del hombre y las máquinas.

Se diseñó en ACCESS, una plataforma dinámica que abarque todo lo que interviene en la cadena de suministro Materia Prima (ingreso), Transformación (uso de insumos, materiales, materia prima) y Producto Terminado (unidad empacada lista), se buscó almacenar información que permita conocer la trazabilidad de cada proceso el mismo que al vincularle con Excel tuvo la facilidad de arrojar indicadores que permitieron controlar el cumplimiento de metas eficientes por determinar, capacidad de las máquinas, capacidad del operador, reprocesos, etc. Así también se consideró el control frecuente de los factores que impiden alcanzar el objetivo de producción, viendo la necesidad de establecer filosofías de mantenimiento, seguimiento de la producción, re ubicación de procesos previa determinación del tipo de producción.

Se obtuvo datos como tiempo estándar, con base al levantamiento de procesos de las dos áreas a estudiarse, se reduce contenido de trabajo y tiempo improductivo.

Como apoyo en la gestión y planificación de la producción de la empresa se generó un diagrama de flujo, visto en la Figura 1, que visualizó la distribución de actividades generales con sus respec-

tivos actores, permitiendo identificar entradas y salidas de información, generó reportes y definió puntos de decisión con base a información de pronósticos y de pedidos

Se resaltó la importancia de mantener esta herramienta para determinar la capacidad de producción y su dependencia con la lista maestra de materiales.

## 2.1. Diagramación de Procesos del Sistema de Gestión y Planificación.

En este trabajo se diagramó el Sistema de Gestión de Planificación basado en la distribución de actividades esenciales y su interrelación, identificando entradas, transformación, salidas, actores y el respectivo aseguramiento de la calidad de los productos de PROSERGRAF.

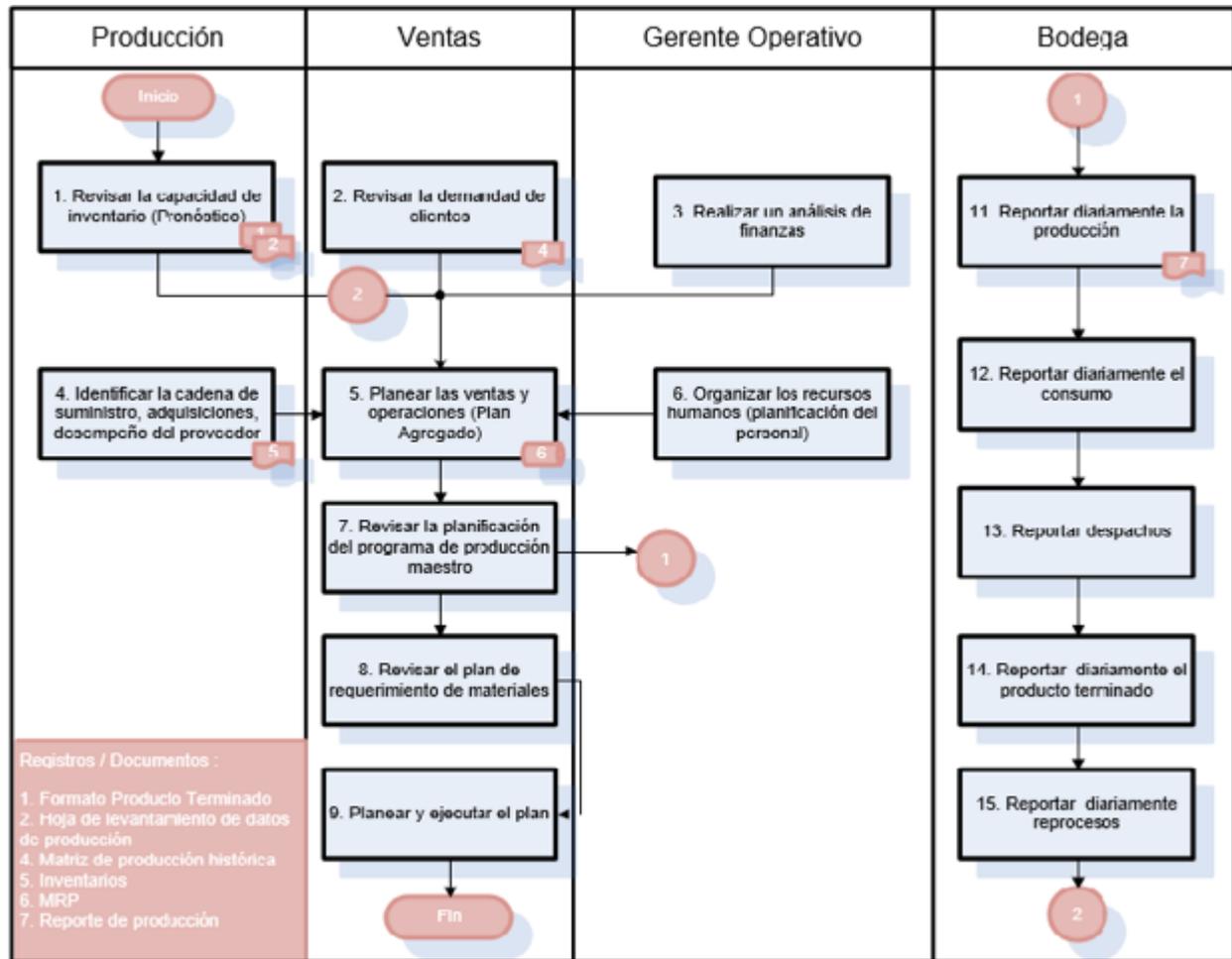


Figura 1: Diagrama de Flujo del Sistema de Gestión y Planificación  
Fuente: Autoría Propia

## 2.2. Codificación de productos terminados y materia prima

La codificación de productos terminados y de materia prima, fue primordial para controlar, planear las ventas, operaciones que alimentarán al MRP, se muestra en la Figura 2 parte del levantamiento de producción en cuanto al producto terminado.

PRODUCTO TERMINADO												
PRODUCTO					1er turno		2 do turno		3er turno		Total	
COD.	FAMILIA	ITEM	PRESENTACIÓN	U. PLANCHA	Unid.	Cajas	Unid.	Cajas	Unid.	Cajas	Unid. Tran.	Cajas
20001	Deborah-Casa Miller	Base Líquida Confort Lift	B.T. sanduche	C. Tarsis								
20002	Deborah-Casa Miller	Base Líquida 24 Ore Perfect	B.T. sanduche	C. Tarsis								
20003	Deborah-Casa Miller	Base en Polvo Newskin	B.T. sanduche	C. Tarsis								
20004	Deborah-Casa Miller	Base en Polvo Cipria Ultrafino	B.T. sanduche	C. Tarsis								
20005	Deborah-Casa Miller	Corrector orejas	B.T. sanduche	C. Tarsis								
20006	Deborah-Casa Miller	Fondo de Tinta	B.T. sanduche	C. Tarsis								
20007	Deborah-Casa Miller	Labial Shine	B.T. sanduche	C. Tarsis								
20008	Deborah-Casa Miller	Labial Rosseto Atomic Red	B.T. sanduche	C. Tarsis								
20009	Deborah-Casa Miller	Lápiz de Labios - ojos	B.T. sanduche	C. Tarsis								
20010	Deborah-Casa Miller	Lápiz lípliner Labios	B.T. sanduche	C. Tarsis								
20011	Deborah-Casa Miller	Lápiz de ojos Extra Eye pencil Waterproof	B.T. sanduche	C. Tarsis								

Figura 2: Codificación de Productos terminados (2 000)

Fuente: Autoría Propia

## 2.3. Levantamiento de producción de la planta.

En las entrevistas que se realizaron a las diferentes áreas de la planta se recopiló información, que permite establecer el objetivo de producción de la empresa, véase la Figura 3.

Fecha:	30/5/2016	DÍA	MES
PRODUCCIÓN OBJETIVO	25725,0 u	789250	Un
PRODUCCIÓN DIARIA	28400,0 u		
PRODUCCIÓN DIFERENCIA	2650,0 u		
% CUMPLIMIENTO	110,3 %		
% DIF. CUMPLIMIENTO	10,3 %	3,6 %	
OBJETIVOS DIAS PROD	22,0	0,3 %	
Cp Objetivo	1607,8 u/h	Relaciór kg/hxh	
Cp Real	1775,0 u/h	443,8 kg/hxh	

<b>INV. INICIAL</b>		u
<b>REPROCESO</b>		u
PVC	5,00	kg
Cartón	1415,00	u
Resina	0,50	kg
Fundas	1415,00	u
<b>CONSUMO MAT. PRIMA</b>	28400,00	kg
<b>CONSUMO MAT. PRIMA</b>	28300,00	u
<b>INVENTARIO FINAL</b>	2830,00	u
Ef. MP/TP	99,65	%
Ef. Capacidad	110,29	%

Figura 3: Producción objetivo (unidades)

Fuente: Autoría Propia

## 2.4. Cantidad de pedido (EOQ).

En el presente trabajo se realizó una gestión de inventarios, en donde se determina puntos de pedido, de reorden, cantidad y stock de seguridad (Render, 2014).

La cantidad de pedido (EOQ), como se apreció en la Ecuación 1, minimiza los costos totales de lanzamiento de almacenamiento, de esta manera se fortalece la cadena de suministro, se consideró como una técnica de control de inventarios, en donde se estable los siguientes supuesto:

La demanda es conocida, es constante e independiente de decisiones de otros artículos.

El tiempo de entrega es conocido y consistente.

La recepción de inventario es completa en su totalidad.

Los costos variables son el de preparación y almacenar el inventario de tiempo.

No existen faltantes por colocar ordenes de compra a tiempo.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad [1]$$

En donde:

- D: Demanda, unidades por año.
- S: Costo de emitir una orden
- H: Costo asociado a mantener una unidad en inventario en un año
- Q: Cantidad de ordenar

Esta formula se alinea a la Figura 4, en donde se observó el ciclo de material.

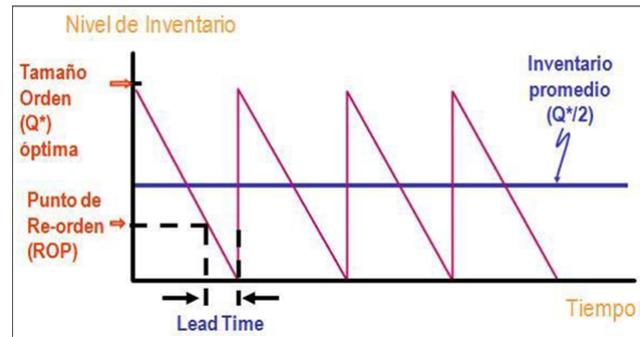


Figura 4: Ciclo de un material  
Fuente: Render & Heizer

## 2.5. Pronósticos (HOLT WINTERS).

Los pronósticos de venta para el desarrollo de la planificación de la producción en PROSERGRAF se los realizó desestacionalizando la demanda y un de análisis de series de tiempo de Holt Winters (Render, 2014). Con este análisis se generó el pronóstico para el período próximo, los datos de entrada, demanda de 12 meses anteriores al período a pronosticar y como salida el pronóstico para el siguiente mes de producción. Con esta información se creó una base de datos mensual de ventas que alimentó a un registro de la cantidad vendida. La base de datos que se desarrolló en Access tiene una conexión con Excel, Access registró datos dando paso a sucesos históricos y en la hoja de Excel se realizó el pronóstico. Si los datos mostraban una tendencia o si se conocía sobre la tendencia de un período para ajustar el pronóstico se establecía la constante alpha para su corrección (Render & Heizer, 2014).

Las fluctuaciones periódicas por picos de ventas se corrigieron con la constante beta implementada en la hoja de Excel. Los pronósticos de venta fueron realizados estratégicamente con base a las familias de presentación de productos, para cuantificar en unidades, se consideró que la presentación cambio de color y un adicional al producto. Pero en características de fondo no representaban cambios de transformación considerables. Así tenemos los resultados del pronóstico para la familia Deborah- Casa Moller con estacionalidad.

## RESULTADOS OBTENIDOS

Para la presentación de resultados se ha optado por realizar diagramas, tablas, etc., que muestran un método efectivo de la planificación y control de los recursos. Los resultados finales se muestran en los siguientes subcapítulos.

### 3.1. Producción.

El análisis completo que mide la capacidad cuantificada en unidades producidas en un tiempo determinado y con una capacidad de diseño en condiciones ideales. La información se obtuvo mediante:

Entrevistas por el período de un mes en las áreas administrativas y de operación.

Supervisión de los procesos en sitio, estimando volúmenes la finalizar turnos.

Seguimiento de la producción en la ejecución, toma de tiempos de fabricación y restricciones de la disponibilidad de maquinaria.

Planificación de producción para explotar la capacidad de la mano de obra (MO).

Levantamiento de información insitu en el área de producción.

### 3.2. Pronóstico.

Los pronósticos se realizan desestacionalizando la demanda, se analiza las series de tiempo HOLT WINTERS, estableciendo datos de entrada de 12 meses anteriores al período a pronosticar y como salida el pronóstico de producción para el siguiente mes, esta información es la base de datos de ACCES vinculada con un Excel que entrega un pronóstico, considerando la constante alfa para ajustar el pronóstico por tendencias y las fluctuaciones por picos de ventas se corrige con la constante beta.

Se analiza dos familias, considerando estacionalidad como se aprecia en la Figura 5 y no estacionalidad en la Figura 5.

Data		Forecasts and Error Analysis						
Period	Demanda Con estacionalidad	Pronóstico Con Estacionalidad	Smoothed Trend, $T_t$	Forecast Including Trend, $FIT_t$	Error	Absolute	Squared	Abs Pct Err
Dic-12	3510	3510		3510	0	0	0	00,00%
Ene-13	4620	3510	0	3510	1110	1110	1232100	24,03%
Feb-13		4065	555	4620	-4065	4065	16524225	
Mar-13	1080	2310	-1755	555	-1230	1230	1512900	113,89%
Abr-13		817,5	-1492,5	-675	-817,5	817,5	668306,25	
May-13	2790	-337,5	-1155	-1492,5	3127,5	3127,5	9781256,25	112,10%
Jun-13	5355	648,75	986,25	1635	4706,25	4706,25	22148789,06	87,89%
Jul-13		3495	2846,25	6341,25	-3495	3495	12215025	
Ago-13		3170,625	-324,375	2846,25	-3170,625	3170,625	10052862,89	
Sept-13		1423,125	-1747,5	-324,375	-1423,125	1423,125	2025284,766	
Oct-13		-162,1875	-1585,3125	-1747,5	162,1875	162,1875	26304,78516	
Nov-13	4500	-873,75	-711,5625	-1585,3125	5373,75	5373,75	28877189,06	119,42%
	<b>Next period</b>	<b>1457,34375</b>	<b>2331,0938</b>	<b>3788,4375</b>				
		<b>Total</b>			<b>278,4375</b>	<b>28680,938</b>	<b>105064243,1</b>	<b>457,31%</b>
		<b>Average</b>			<b>23,203125</b>	<b>2390,0781</b>	<b>8755353,589</b>	<b>76,22%</b>
					<b>Bias</b>	<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>
						<b>SE</b>	<b>3241,36149</b>	

Figura 5: Pronóstico con Estacionalidad

Fuente: Autoría Propia

Alpha 0,5  
Beta 1

Data		Forecasts and Error Analysis						
Period	Demanda Sin estacionalidad	Pronóstico Sin Estacionalidad	Smoothed Trend, $T_t$	Forecast Including Trend, $FIT_t$	Error	Absolute	Squared	Abs Pct Err
Dic-12	2465,961538	2465,961538		2465,9615	0	0	0	00,00%
Ene-13	2348,741259	2465,961538	0	2465,9615	-117,22028	117,2202797	13740,594	04,99%
Feb-13	2231,520979	2407,351399	-58,61014	2348,7413	-175,83042	175,8304196	30916,336	07,88%
Mar-13	2114,300699	2290,131119	-117,22028	2172,9108	-175,83042	175,8304196	30916,336	08,32%
Abr-13	1997,08042	2143,605769	-146,52535	1997,0804	-146,52535	146,5253497	21469,678	07,34%
May-13	1879,86014	1997,08042	-146,52535	1850,5551	-117,22028	117,2202797	13740,594	06,24%
Jun-13	1762,63986	1865,207605	-131,87281	1733,3348	-102,56774	102,5677448	10520,142	05,82%
Jul-13	1645,41958	1747,987325	-117,22028	1630,767	-102,56774	102,5677448	10520,142	06,23%
Ago-13	1528,199301	1638,093313	-109,89401	1528,1993	-109,89401	109,8940122	12076,694	07,19%
Sept-13	1410,979021	1528,199301	-109,89401	1418,3053	-117,22028	117,2202797	13740,594	08,31%
Oct-13	1293,758741	1414,642155	-113,55715	1301,085	-120,88341	120,8834135	14612,8	09,34%
Nov-13	1176,538462	1297,421875	-117,22028	1180,2016	-120,88341	120,8834135	14612,8	0,102745
Next period		1178,370028	-119,05185	1059,3182				
Total					-1406,6434	1406,643357	186866,71	81,93%
Average					-117,22028	117,2202797	15572,226	06,83%
					Bias	MAD	MSE	MAPE
						SE	136,6992	

Figura 6: Pronóstico sin Estacionalidad  
Fuente: Autoría Propia

Al relacionar los pronósticos se observó el comportamiento de la demanda de las familias y la influencia de la estacionalidad, como se aprecia a continuación en la Figura 7.

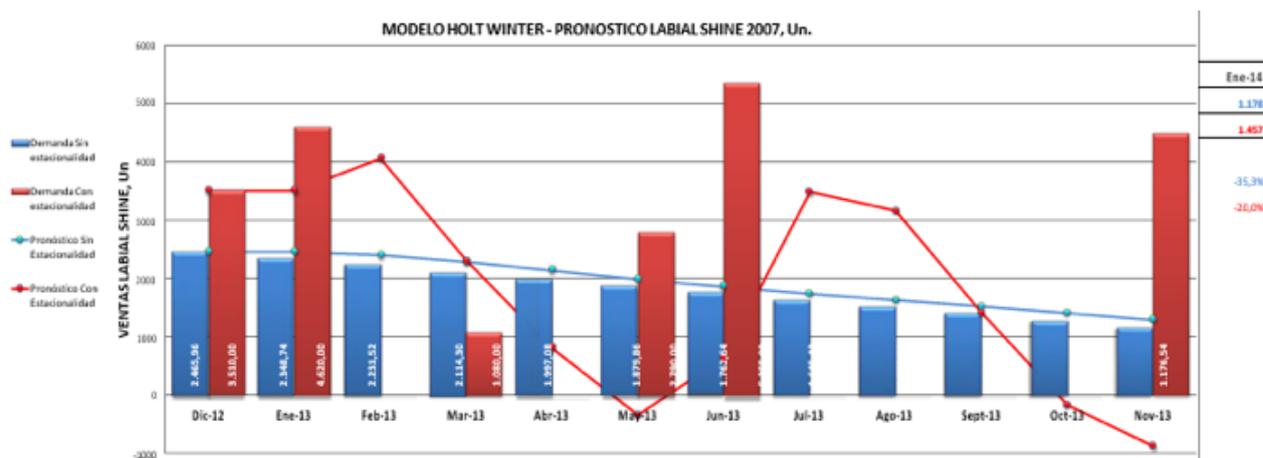


Figura 7: Pronóstico con / sin estacionalidad  
Fuente: Autoría Propia

Este modelo de pronóstico también permite corregir la estacionalidad y la tendencia del pronóstico el cuál se lo modifica mensualmente en consideración de la demanda del mercado como lo podemos observar en la Figura 8 para la familia A y en la Figura 9 para la familia B

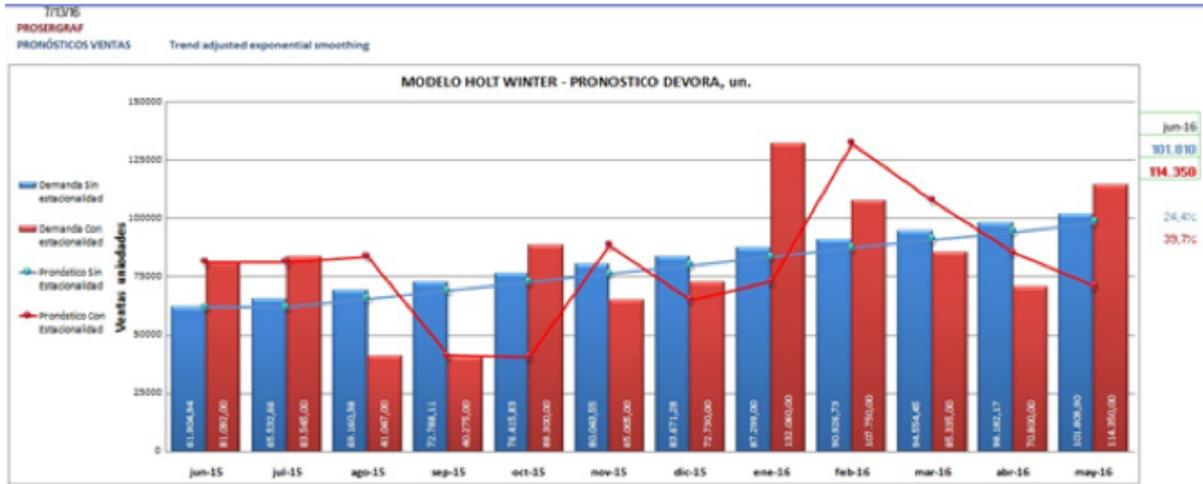


Figura 8: Resultados HOLTWINTERS para familia A  
Fuente: Autoría Propia

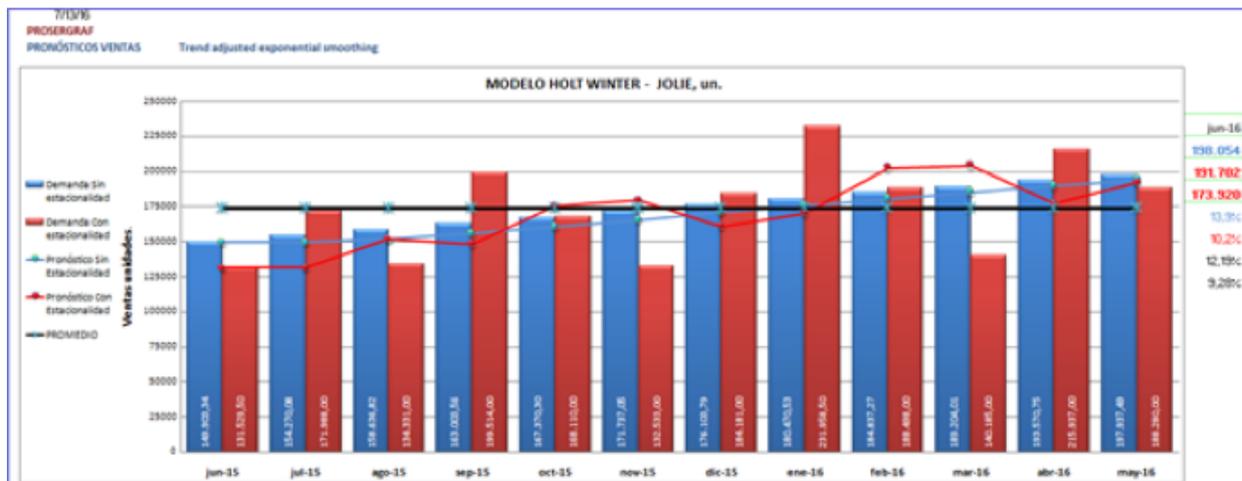


Figura 9: Resultados HOLTWINTERS para familia B  
Fuente: Autoría Propia

### 3.3. Seguimiento de Producción.

Para realizar el seguimiento y control de producción se estableció métricas de medición en la producción para identificar evaluar y controlar, se indica a continuación en la Figura 10.

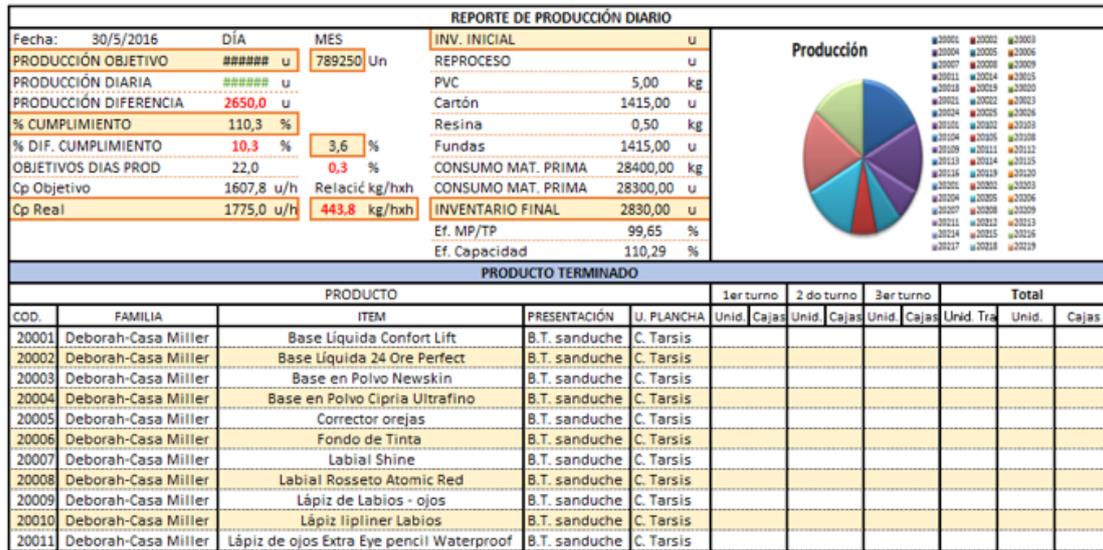


Figura 10: Reporte de producción Diario  
Fuente: Propia

### 3.4. Sistema de Control de Producción.

Se inicia con la codificación de las entradas y salidas del proceso de producción, fijando la meta de producción de 25 725 unidades por día, la misma que permite realizar el seguimiento a la eficiencia de la producción en coordinación del departamento de manufactura, se evidencio desviaciones con respecto a la meta del 7% por situaciones de maquinaria, cambios de producción, inconformidades con calidad del producto terminado, actualmente el control se automatizo generando reportes diarios de producción al finalizar cada turno, revisar la Figura 11.

Fecha:	30/5/2016	DÍA	MES
PRODUCCIÓN OBJETIVO	25725,0 u	789250	Un
PRODUCCIÓN DIARIA	28400,0 u		
PRODUCCIÓN DIFERENCIA	2650,0 u		
% CUMPLIMIENTO	110,3 %		
% DIF. CUMPLIMIENTO	10,3 %	3,6 %	
OBJETIVOS DIAS PROD	22,0	0,3 %	
Cp Objetivo	1607,8 u/h	Relaciór kg/hxh	
Cp Real	1775,0 u/h	443,8 kg/hxh	

Figura 11: Rótulo de Reporte Diario de Producción  
Fuente: Propia

### 3.5. Base de Datos.

La Base de Datos se diseña y elabora con la finalidad de automáticamente almacenar información que permita realizar correcta planificación, revisar Figura 12.



Figura 12: Menú de Planificación de Producción  
Fuente: Propia

## CONCLUSIONES

La capacidad del proceso se determinó en base al levantamiento de información realizadas al personal operativo, sobre el registro de actividades y tiempos de operación tanto del recurso humano como de la maquinaria.

Se estableció la capacidad real de operación (27 550 unidades de producción al día) del proceso sin considerar tiempos muertos por mantenimiento y por cambios de producción.

Establecer metas de producción fue un aporte importante para la empresa porque le permitió identificar los problemas cotidianos (perdidas de eficiencia en la producción de alrededor del 15 % en la meta diaria) por materiales, materias primas, logística y realizar correcciones en inmediatas en procedimientos.

Al evaluar la eficiencia diaria en referencia a las 27 550 unidades determinadas para el proceso de producción, apoya la gestión administrativa porque le permite evaluar la planificación y hacer una proyección de ingresos y utilidades.

La lista maestra de materias primas, materiales, suministros y producto terminado disminuye costos por almacenamiento no necesario (15 %

inventario general) reduciendo el costo de la bodega en 4 500.00 dólares.

El pronóstico de ventas apoya a la planificación de la producción (85% de acierto de la demanda real de clientes frecuentes), cuando no existen pedidos en firme por parte de los clientes. Se evita para innecesarias o cambios en las órdenes de producción que implican un aumento de horas extras para atenderlas (diminución de consumo de alrededor de 288 horas hombre).

El pronóstico de ventas también aporta a la planificación de producción con la entrega de cantidades (27 550 unidades/día, 826 500 unidades/mes) necesarias de materiales, materias primas; es decir, a planificar el capital operativo en el periodo (45 000.00 USD/mes).

El sistema de gestión de la producción implementado en PROSERGRAF ha creado una cultura organizacional del uso racional de los recursos, cumplimiento de metas (96 % eficiencia diaria promedio) y de análisis de resultados que hoy permiten cumplir con rendimientos económicos esperados (un incremento de rentabilidad del 14 %).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agudelo, L. F. (2012). Evolución de la Gestión por Procesos. Medellín: ICONTEC.

Alomoto Guanoluisa, N. W. (2014). Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo para el diseño de un plan de producción en la sección hornos rotativos de la empresa industria metálica Cotopaxi. Tesis de grado de Ingeniería Industrial, Universidad Técnica de Cotopaxi.

Alvarado, P., & Calle, M. (2013). Diseño de un sistema de costos por órdenes de producción para el "Taller Artesanal ARTEMA". Universidad de Cuenca, Cuenca.

Arias Pachar, S. X., & Lema Tamay, J. P. (2012). Implementar el costeo ABC en PROALICARNIC. Universidad de Cuenca.

Bacalla Villalobos, C. (2012). ¿Qué es la ingeniería de Métodos? Curso, Universidad de Chiclayo, Chiclayo. Obtenido de <https://carlosbacalla.googlecode.com/files/QUE%20ES%20LA%20INGENIERIA%20DE%20METODOS.pdf>

Ballesteros, P. (2014). Reflexiones acerca del planeamiento de los recursos de empresa ERP. *Scientia et Technica*, 1-2.

Cardenas Avendaño, Y. (2015). Estudio de tiempos y movimientos. Obtenido de *Medición del Trabajo*: [tym.blogspot.com/2011/04/medicion-del-trabajo-w.html](http://tym.blogspot.com/2011/04/medicion-del-trabajo-w.html)

Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2015). Diseño y medición de puestos de trabajo. Mar del Plata, Argentina: Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2015). *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros* (13va ed.). México: mcgraw-HILL / Interamericana editores de c.v.

González, J. (2009). Organización efectiva para la implementación de sistemas ERP en el área de manufactura de una empresa PYME. *inge@UAN*, 53-54.

Gutierrez, G. (2015). *Excel 2015 avanzado*. México: RA-MA EDITORIAL.

Lee J. Krajewski, Larry P. Ritzman & Manoj Kumar Malhotra, (2014). *Administración de Operaciones* (9na ed.). México: Pearson Educación.

Medina León, A., Nogueira Rivera, D., Comas Rodríguez, R., Hernández Nariño, A., González Santoyo, F., & Fernández Vidal, L. (2014).

Render, B., & Heizer, J. (2014). *Principios de Administración de operaciones*. México: Pearson Ecuación.

Sánchez Barraza, B. (2015). Implicancias del método de costeo ABC. *Quipukamayoc*, 21(39), 65-73.

Ugwuanyi, B., & Augustine, O. (2014). Advance Manufacturing Technology: A strategic solution to production problem. *Research Journal of finance and Accounting*, 91-92.