

ARTÍCULO CIENTÍFICO

“APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE BRASIERES CONFORT DE LA EMPRESA ANY PRINTEX PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD”

Autor-Diego Tixilima, Coautor-Ing. Ramiro Saraguro MSc.

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas

Carrera de Ingeniería Industrial

Universidad Técnica del Norte

Ciudadela Universitaria, Av. 17 de Julio 5-21 Ciudad Ibarra, Provincia Imbabura

Autor bdiego-8011@hotmail.com, Coautor rvsaraguro@utn.edu.ec

Resumen

El propósito de aplicar herramientas de planeamiento y control de la producción en la empresa de confecciones Any Printex es mejorar la productividad de la línea de producción de brasieres confort y poder cumplir de mejor manera con los requisitos establecidos por los clientes.

El estudio e investigación empiezan con el análisis situacional de la empresa, se definió la línea de producción en la que se realizará el estudio, mediante el diagrama causa-efecto Ishikawa se identificó los problemas que presenta el proceso y se seleccionó el problema principal, se describió los fundamentos teóricos científicos necesarios, posteriormente se levantó información necesaria de la situación actual mediante observación directa, finalmente se aplicó las herramientas de planeamiento y control de la producción con el objetivo de consolidar y apreciar los resultados que arroja el estudio.

PALABRAS CLAVES

Planeamiento, control, producción, eficiencia, eficacia, productividad, capacidad, pronósticos, distribución, procesos.

Abstract.

The purpose of applying tools of planning and control of production in the company of clothing Any Printex is to improve the productivity of the production line of bras and to better meet the requirements of customers.

The study and research starting with the situational analysis of the company, was defined the production line that will carry out the study, using diagram cause and effect Ishikawa was identified the problems that presents the process and was selected the main problem, described the necessary scientific theoretical necessary, subsequently rose necessary information of the current situation by direct observation Finally applied the tools of planning and control of production in order to consolidate and appreciate the results that the study.

KEYWORDS

Planning, control, production, efficiency, effectiveness, productivity, capacity, forecasts, distribution and processes.

1.Introducción.

La aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción, permitirá a la empresa mejorar la satisfacción de los clientes lo que generará la apertura a nuevos mercados permitiendo superar sus expectativas de crecimiento en el ámbito productivo, económico, social y cultural, la permanencia de sus trabajadores en sus puestos

de trabajo y que se generen nuevas plazas de empleo. Además, mejorar su productividad optimizar sus recursos y por ende la atención al cliente, y de esta manera se seguirá gozando de la fidelidad y aceptación de los productos, lo cual ocasiona que la empresa tenga la capacidad de competitividad con las empresas textiles del sector y se posiciona más en el mercado de confecciones local y nacional.

2.Contexto.

2.1 Herramientas de planeamiento y control de la producción.

Pronósticos. Es el arte y la ciencia de predecir los eventos futuros mediante el uso de datos históricos y su proyección hacia el futuro. La meta de cualquier sistema de pronósticos es proporcionar esos pronósticos con la exactitud necesaria, a tiempo y a un costo razonable. (Sipper, 1998 , pág. 102).

La planeación agregada. Es un proceso mediante el cual una compañía determina los niveles ideales de capacidad, producción, subcontratación, inventario, faltantes e incluso precios, durante un horizonte de tiempo específico. El objeto de la planeación agregada es satisfacer la demanda y al mismo tiempo maximizar las utilidades. (Chopra & Meindl, 2013 , págs. 211,212).

Planeación y utilización de la capacidad. La capacidad es el "volumen de producción" (throughput) o número de unidades que puede alojar, recibir, almacenar o producir una instalación en un periodo de tiempo específico. (Render & Heizer, 2009 , pág. 288).

Control de producción. El control de actividades de producción (CAP) concierne, cuando es necesario, la programación detallada al control de los trabajos individuales en los centros de trabajo en el piso de la planta, así como la programación de proveedores. (Vollman, 2005 , pág. 392).

2.2 Aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción.

Para la aplicación de las herramientas de planeamiento y control de la producción se hizo uso de las siguientes formulas.

FORMULA	ECUACIÓN
Variación de la productividad	$\Delta Pm = \left(\frac{Pmf}{Pmo} - 1 \right) * 100\%$
Productividad mono factorial	$= \frac{\text{Productividad}}{\text{Número de unidades producidas}} = \frac{\text{Insumo empleado}}{\text{Insumo empleado}}$
Productividad multifactorial	$\text{Productividad} = \frac{\text{Salida}}{\text{MO} + \text{MP} + \text{Energía} + \text{Capital} + \text{Otros}}$
Error de pronóstico	$\text{Error de pronóstico (et)} = Dt - Ft$
Desviación media absoluta	$MAD_t = \alpha D_t - F_t + (1 - \alpha) MAD_{t-1}$
Señal de rastreo	$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{MAD}$
Promedio móvil	$\text{Promedio móvil} = \frac{\sum \text{Demanda en los n periodos previos}}{n}$
Promedio móvil ponderado	$PMP = \frac{\sum (\text{Ponderación para el periodo n})(\text{Demanda en el periodo n})}{\sum \text{Ponderaciones}}$
Suavizamiento exponencial	$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$
Colchón de capacidad	$\text{Colchón de capacidad} = 100\% - \% \text{ de Utilización}$
Capacidad diseñada	$\text{Capacidad Diseñada} = (\text{Días/Semana} * \text{Turnos} * \text{Horas trabajadas}) * (\text{Producción por hora})$
Capacidad efectiva	$\text{Capacidad efectiva} = \frac{(\text{Disponibilidad neta}) * (\text{Carga consolidada})}{\text{Carga unitaria}}$
Utilización	$\text{Utilización} = \text{Producción real} / \text{Capacidad de diseño}$
Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \text{Producción real} / \text{Capacidad efectiva}$
Eficacia	$\text{Porcentaje de eficacia} = \left(\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \right) * 100$
Taza de utilización	$\text{Taza de utilización} = (\text{Salida real} / \text{Capacidad proyectada}) * 100\%$
Tiempo observado	$T_o (1 + s) = \frac{T_s}{F_v}$
Tiempo estándar	$T_s = F_v * T_o * (1 + s)$
Suplementos	$(1+s)$
Abaco de lifson	$B = \frac{S - 1}{S + 1}$

Grado de ocupación de máquinas	$\text{Grado de Ocupación} = \frac{\text{Minutos necesarios por operación}}{\text{Tiempo neto de trabajo}} \times 100$
Índice de producción	$IP = \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{Tiempo disponible de un operador}}$
Número de operadores	$NO = \frac{TE \times IP}{E}$
Número de máquinas	$\text{Número de máquinas requeridas} = \frac{Dp}{N[(1 - C/100)]}$
Punto de equilibrio en unidades	$PEu = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\text{Precio de venta por unidad} - \text{Costo variable por unidad}}$
Punto de equilibrio dólares	$\text{Punto de equilibrio } \$ = \frac{\text{Costos fijos totales}}{1 - \text{Costos variables}}$
Valor actual neto	$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+k)^t} - FE_0$
Tasa interna de retorno	$\$ 0 = \sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+TIR)^t} - FE_0$
Relación costo beneficio	Relación costo beneficio (C/B)
Mínimos cuadrados	$\hat{y} = a + bx$
Valor b de los mínimos cuadrados	$b = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{N \sum x^2 - (\sum x)^2}$
Valor a de los mínimos cuadrados	$a = \frac{\sum y - b \sum x}{N}$
Crecimiento de ventas	$c = \frac{b(n)}{\sum y}$
ROI	$ROI = \frac{(\text{Ingresos} - \text{Inversión})}{\text{Inversión}} \times 100$
Periodo de repago	$PR = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Entrada efectivo}}$
Mínimo teórico	$\text{Mínimo Teórico} = TM = \frac{\sum t}{c}$
Tiempo de ciclo	$c = \frac{1}{r}$

Tabla 1. Fórmulas utilizadas en el proyecto.

Fuente: (García Criollo, Estudio del Trabajo, 2005). (Cruelles Ruiz, 2013). (Hanke & Reitsch, 1996). (Niebel & Freivalds, 2009). (Gutiérrez Pulido, 2010) (Rubinfeld, 2005). (Render & Heizer, 2009). (Schroeder, 2011). (Chapman, 2006). (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009). (Hanke & Reitsch, 1996).

Pronósticos de demanda.

Suavizamiento exponencial.

Periodo N° 2

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 690 + .10(650 - 690)$$

$$F_t = 686$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = D_t - F_t$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 700 - 686$$

$$\text{Error de pronóstico (et)} = 14$$

$$MAD_t = \alpha|D_t - F_t| + (1 - \alpha) MAD_{t-1}$$

$$MAD_t = .1|14| + .9(9)$$

$$MAD_t = 9,5$$

Señal de rastreo = T

$$= \frac{\text{Suma acumulada de la desviación del pronóstico}}{MAD}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = \frac{14}{9,5}$$

$$\text{Señal de rastreo} = T = 1,47$$

Se presenta los cálculos para un periodo el resultado final se presenta en la siguiente tabla.

Demanda Real	Pronostico .10	Pronostico .15	Pronostico .30
8080	8124	8088	8028

Tabla 2. Resultados del modelo de pronóstico.

Regresión lineal

AÑOS (x)	VENTAS (y)	x ²	y ²	(x) (y)
1	8080	1	65286400	8080
2	8484	4	71978256	16968
3	16564	5	137264656	25048

Tabla 3. Componentes para aplicar la fórmula de mínimos cuadrados.

Crecimiento de las ventas

PROYECCIÓN DE VENTAS EN UNIDADES				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
8080	8484	8888	9292	9696

Tabla 4 Proyección de ventas a 5 años.

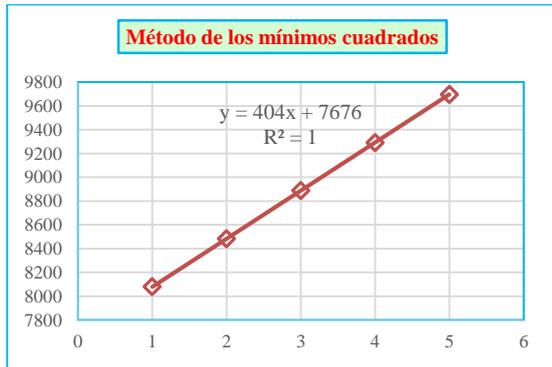


Ilustración 1. Método de los mínimos cuadrados ecuación de la recta.

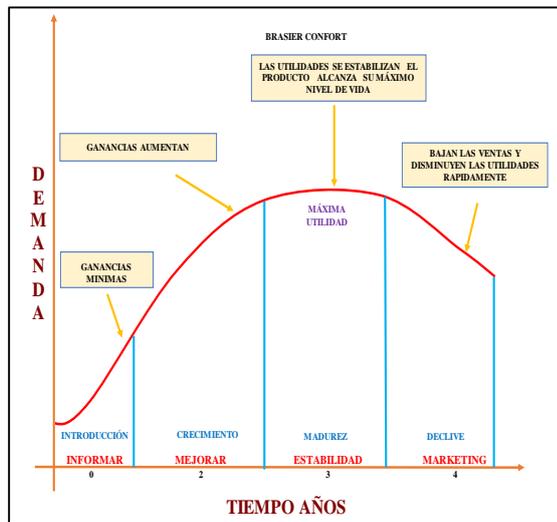


Ilustración 2. Ciclo de vida del producto.

Planeación agregada.

Tiempos de producción actual.

Tiempo total = (13,5 min /u)

$$\text{Tiempo de ciclo} = c = \frac{1}{40} \times 60 = 1,5 \text{ min/u}$$

Tiempo estandar por unidad $\frac{1,5 \text{ min}}{1 \text{ prenda}} = 1,5 \text{ min/ prenda}$

Producción $\left(\frac{\text{Prendas}}{\text{hora}} \right) = \frac{60 \text{ min}}{1,5 \text{ min/ prenda}} = 40 \text{ prendas/ hora}$

Producción $\left(\frac{\text{Prendas}}{\text{día}} \right) = \frac{1 \text{ prenda} \times 480 \text{ minutos}}{1,5 \text{ minutos}} = 320 \text{ prendas/ día}$

Tiempos de producción mejorados.

T tiempo total = (10,8 min /u)

$$\text{Tiempo de ciclo} = c = \frac{1}{45} \times 60 = 1,33 \text{ min/u}$$

Tiempo estandar por unidad $\frac{1,33 \text{ min}}{1 \text{ prenda}} = 1,33 \text{ min/ prenda}$

Producción $\left(\frac{\text{Prendas}}{\text{hora}} \right) = \frac{60 \text{ min}}{1,33 \text{ min/ prenda}} = 45 \text{ prendas/ hora}$

Producción $\left(\frac{\text{Prendas}}{\text{día}} \right) = \frac{1 \text{ prenda} \times 480 \text{ minutos}}{1,33 \text{ minutos}} = 360 \text{ prendas/ día}$

Producción brasieres confort.

Actividad	PRODUCCIÓN POR HORA (unidades)	TIEMPO EN HORAS (horas)	TIEMPO EN (minutos)	PORCENTAJE (%)	TRABAJO EN DÍAS
Tejido	14	25,71	1543	49%	3,21
Tinturado	95	3,79	227	7%	0,47
Pre secado	712	0,51	30	1%	0,06
Secado	285	1,26	76	2%	0,16
Pasar Filo	279	1,29	77	2%	0,16
Refilado	127	2,83	170	5%	0,35
Unión de hombros	406	0,89	53	2%	0,11
Abierto de hombros	1487	0,24	15	0,46%	0,03
Pegado de elástico	46	7,83	470	15%	0,98
Tracado	406	0,89	53	2%	0,11
Pegado de etiqueta	319	1,13	68	2%	0,14
Revisado	106	3,40	204	6%	0,42
Enfundado	313	1,15	69	2%	0,14
Sellado	297	1,21	73	2%	0,15
Empacado	765	0,47	28	1%	0,06
TOTAL		52,60	3155,80	100%	6,57

Tabla 5. Resumen de producción

$$\text{Grado de Ocupación} = \frac{\text{Minutos necesarios por operación}}{\text{Tiempo neto de trabajo}} \times 100$$

Tipo de máquina	Minutos necesarios por operación	Tiempo neto de trabajo	Días de trabajo	Grado de ocupación x producción	Actividad
Máquina circular	1543	480	3,21	100%	Tejido
Máquina Overlock	77	480	0,16	16%	Pasar Filo
Máquina Overlock	170	480	0,35	35%	Refilado
Máquina Overlock	53	480	0,11	11%	Unión de hombros
Máquina Recubridora	470	480	0,98	100%	Pegado de elástico
Máquina Tracadora	53	480	0,11	11%	Tracado
Máquina Tinturadora	227	480	0,47	47%	Tintura
Máquina Secadora	30	480	0,06	6%	Pre secado
Máquina Secadora	76	480	0,16	16%	Secado
Máquina Recta	68	480	0,14	14%	Pagado de etiqueta
Máquina Selladora	73	480	0,15	15%	Sellado

Tabla 6. Resumen de ocupación maquinas

Asignación de hombres y maquinas.

Cálculo del número de operadores.

$$IP = \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{Tiempo disponible de un operador}}$$

$$NO = \frac{TE \times IP}{E}$$

$$IP = \frac{360}{(8)(60)} = 0,75$$

$$\text{Número de operadores tinturado} = \frac{0,63 \times 0,75}{0,90} = 0,53$$

Actividades	Tiempo estándar de la pieza (TE)	Índice de producción (IP)	Eficiencia planeada (E)	Número de operadores para la línea (NO)
Tejido	4,22	0,75	0,9	3,52
Pasar filo	0,22	0,75	0,9	0,18
Refilado	0,47	0,75	0,9	0,39
Unión de hombros	0,15	0,75	0,9	0,12
Abierto de hombros	0,04	0,75	0,9	0,03
Pegado de elástico	1,30	0,75	0,9	1,08
Tracado	0,15	0,75	0,9	0,12
Tinturado	0,63	0,75	0,9	0,53
Presecado	0,08	0,75	0,9	0,07
Secado	0,21	0,75	0,9	0,18
Pegado de etiqueta	0,19	0,75	0,9	0,16
Revisado	0,56	0,75	0,9	0,47
Enfumado	0,19	0,75	0,9	0,16
Sellado	0,20	0,75	0,9	0,17
Empacado	0,08	0,75	0,9	0,07

Tabla 7. Asignación de operarios fuerza de trabajo

Cálculo del número de máquinas.

$$\text{Número de máquinas requeridas} = \frac{Dp}{N [(1 - C/100)]}$$

D= Pronósticos del número de unidades por año

P= Tiempo de procesamiento estándar

N= Número total de Horas por año

C= Colchón de capacidad deseado

$$\# \text{ de máquinas requeridas} = \frac{8124 \times 1,35}{\left[\left(240 \frac{\text{días}}{\text{año}} \right) \left(1 \frac{\text{turno}}{\text{día}} \right) \left(8 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} \right) \left(1 - \frac{12}{100} \right) \right]}$$

$$\begin{aligned} \text{Máquinas} &= \frac{8124 \times 1,35}{\left[\left(240 \frac{\text{días}}{\text{año}} \right) \left(1 \frac{\text{turno}}{\text{día}} \right) \left(8 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} \right) \left(1 - \frac{12}{100} \right) \right]} \\ &= \frac{10967,4}{1689,6} = 6,49 \approx 7 \end{aligned}$$

Reajuste de tiempos

OPERACIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR UNITARIO (Ts)	OPERARIOS	TIEMPO	TIEMPO ESTÁNDAR ASIGNADO
1	4,22	3,52	1,2	1,33
2	0,63	0,53	1,19	1,33
3	0,08	0,07	1,14	1,33
4	0,21	0,18	1,17	1,33
5	0,21	0,18	1,17	1,33
6	0,47	0,39	1,21	1,33
7	0,15	0,12	1,25	1,33
8	0,04	0,03	1,33	1,33
9	1,3	1,08	1,2	1,33
10	0,15	0,12	1,25	1,33
11	0,18	0,16	1,13	1,33
12	0,56	0,47	1,19	1,33
13	0,19	0,16	1,19	1,33
14	0,2	0,17	1,18	1,33
15	0,08	0,07	1,14	1,33

Tabla 8. Asignación de tiempo estándar.

Producción prendas por día mediante la asignación de tiempo estándar.

La actividad N° 8 es la que determinara la producción de la línea, la actividad del operario con el tiempo más corto en este caso el proceso de abierto de hombros.

$$\text{Prendas por día} = \frac{0,03 \text{ operarios} \times 480 \text{ minutos}}{0,04 \text{ Tiempo estándar}} = 360 \text{ prendas}$$

Punto de equilibrio (P.E)

$$\text{Punto de equilibrio u} = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\text{Precio de venta por unidad} - \text{Costo variable por unidad}}$$

$$\text{Punto de equilibrio u} = \frac{1750,17}{3,95} = 443 \text{ unidades}$$

$$\text{Punto de equilibrio \$} = \frac{\text{Costos fijos totales}}{1 - \frac{\text{Costos variables totales}}{\text{Volumen total de ventas}}}$$

$$\text{Punto de equilibrio \$} = \frac{1750,17}{1 - \frac{1157,65}{2907,82}}$$

$$= 2907,87 \$$$

P.E Mediante Excel.

PUNTO DE EQUILIBRIO OPERATIVO					
EMPRESA ANY PRINTEX					
PUNTO DE EQUILIBRIO (P.E)					
DATOS DE ENTRADA					
Precio de venta por unidad	6,57				
Costo variable de operación por unidad	2,62				
Costo fijo de operación por periodo	\$ 1.750,17				
Costo fijo no monetario	0,00	Opcional			
Punto de equilibrio operativo	443 unidades				
Punto de equilibrio en efectivo	443 unidades				
Punto de equilibrio monetario	\$ 2.911,04 dólares				

	Unidades	Ingresos	Costos Fijos	Costos Variables	Costos Totales
0,00	0	\$ -	\$ 1.750,17	0,00	\$ 1.750,17
0,10	89	\$ 582,21	\$ 1.750,17	232,17	\$ 1.982,34
0,20	177	\$ 1.164,42	\$ 1.750,17	464,35	\$ 2.214,52
0,30	266	\$ 1.746,63	\$ 1.750,17	696,52	\$ 2.446,69
0,40	354	\$ 2.328,84	\$ 1.750,17	928,70	\$ 2.678,87
0,50	443	\$ 2.911,04	\$ 1.750,17	1.160,87	\$ 2.911,04
0,60	532	\$ 3.493,25	\$ 1.750,17	1.393,05	\$ 3.143,22
0,70	620	\$ 4.075,46	\$ 1.750,17	1.625,22	\$ 3.375,39
0,80	709	\$ 4.657,67	\$ 1.750,17	1.857,40	\$ 3.607,57
0,90	798	\$ 5.239,88	\$ 1.750,17	2.089,57	\$ 3.839,74
1,00	886	\$ 5.822,08	\$ 1.750,17	2.321,74	\$ 4.071,91

Tabla 9. Punto de equilibrio operativo

Gráfica del punto de equilibrio (P.E)



Ilustración 3. Punto de equilibrio en ventas

Balance de la línea de producción

Eficiencia actual

$$E = \frac{\text{Minutos estándar por operación}}{\text{Minutos estándar asignados} \times \text{Número de operarios}}$$

$$E = \frac{10,8}{(1,33) \times (9)} \times 100 = 90,22 \%$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\sum t}{n \times c}$$

$\sum t$ = Tiempo total requerido para el ensamble de una unidad.

n = número de estaciones de trabajo.

c = Tiempo de ciclo.

$$\text{Eficiencia} = \frac{10,8}{9 \times 1,33} = 90,22 \%$$

Eficiencia mejorada

$$\text{Mínimo Teórico} = TM = \frac{\sum t}{c}$$

$\sum t$ = Tiempo total requerido para el ensamble de cada unidad.

C = Tiempo de ciclo.

$$\text{Mínimo Teórico} = TM = \frac{10,8}{1,33} = 8 \text{ operarios.}$$

$$E = \frac{10,8}{(1,33) \times (8)} \times 100 = 100 \%$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{10,8}{8 \times 1,33} = 100 \%$$

Producción proyectada.

Pegado de elástico con 2 operarios

$$\text{Producción estándar} = \frac{\text{Nº de operarios} \times \text{Tiempo neto}}{T_s}$$

$$\text{Producción estándar pegado de elástico} = \frac{2 \times 480}{1,3} = 738 \text{ prendas}$$

59,04 \$

Tejido de la prenda a doble turno

$$\text{Capacidad} = \text{Turnos} \times \text{Prendas/hora} \times \text{horas} / \text{Turno}$$

$$\text{Capacidad} = 2 \times 14 \times 8 = 224 \text{ prendas}$$

47,94 \$

Planificación de la producción

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	MÁQUINA	MATERIAL	TIEMPO (seg)	CODIFICACIÓN	UTILIZACIÓN
Tejido	José Vimesa	Circular	Hilo para tejido microfibrá en "Z" y en "S", Licra recubierta con microfibrá	253,2	TE2	1
Tinturado		Tinturadora	Químicos	63	TI1	1
Pre secado		Secadora	Prendas tinturadas	8	SE1	1
Secado				21		
Pasar hilo	Zulema Ramírez	Overlock	Prendas tejidas	22	OV1	1
Refilado				47		
Unión de hombros	Paulina Limaico	Overlock	Hilos de confección, tijeras	15	OV2	0,5
Abierto de hombros				4		
Pegado de elástico	Gladis Terán	Recubridora	Elastico sesgo, hilos de confección	78	RE1	1
Tracado	Silvia Medavilla	Tracadora	Funda diseñada, Biqueta adhesiva, Biqueta de cartón	15	TR1	0,5
Revisado				19		
Enfundado				56		
Pegado de etiqueta	Mery Tambo	Recta	Etiquetas de diseño que van en la prenda	19	RA2	0,5
Sellado	Silvio Calderón	Selladora	Cajas de cartón	20	SA1	0,5
Empacado				8		

Jefe de producción: Sra. Alicia Calderón Elaborado por: Diego Valentín Tixilima Achima Aprobado por: Gerente general

Tabla 10. Planificación de la producción

Planeación y utilización de la capacidad.

Capacidad de diseño de la planta

$$\text{Capacidad de diseño} = \frac{\text{Total de horas de trabajo al año}}{\text{Promedio de horas de trabajo por unidad}}$$

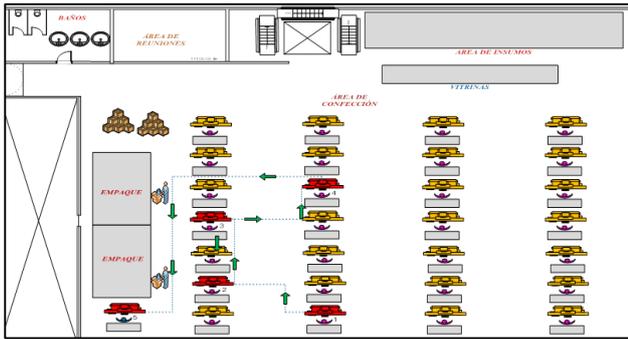


Ilustración 6. Lay out planta alta

Estrategias de marketing

Administración de la estrategia de marketing

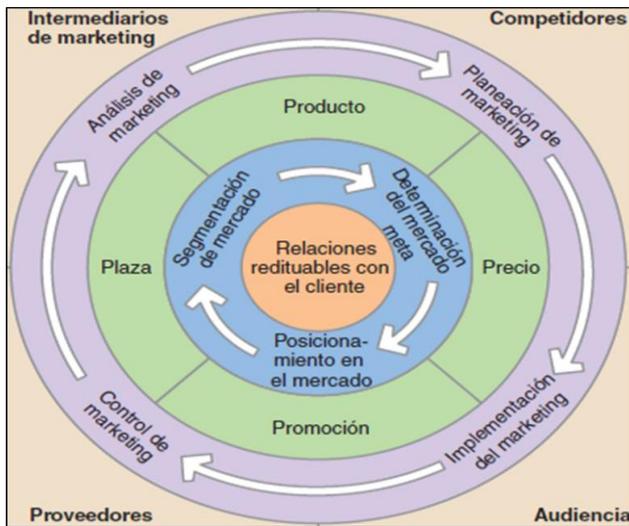


Figura 3. Estrategia de marketing orientada al producto

Las 4 p de la mezcla del marketing

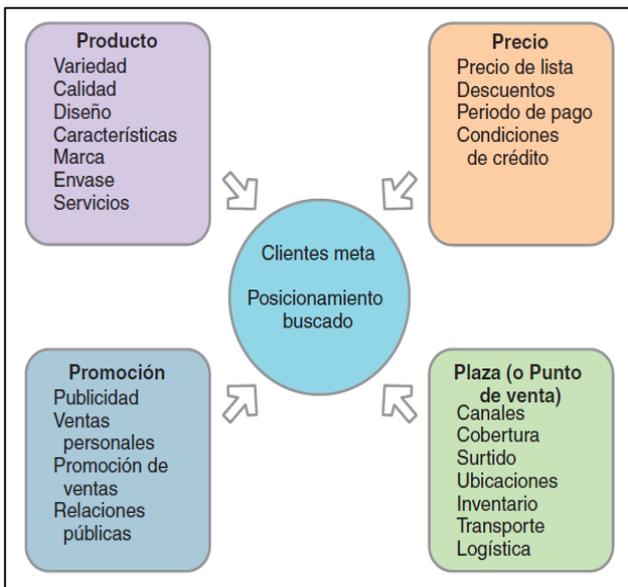


Figura 4. Mezcla de marketing del producto

3.Resultados.

INDICADORES.			
ANÁLISIS INICIAL		ANÁLISIS FINAL	
General.		General.	
Indicador.	Valor.	Indicador.	Valor.
Productividad mono factorial (mano de obra).	7,91 u/\$	Productividad mono factorial (mano de obra).	11,33 u/\$
Productividad multifactorial (mano de obra + materia prima + CIF).	2,83 u/\$	Productividad multifactorial (mano de obra + materia prima + CIF).	3,65 u/\$
Productividad de la mano de obra por hora trabajada.	4,44 u	Productividad de la mano de obra por hora trabajada.	5,6 u
Déficit productivo en unidades en base al Punto de equilibrio	123 u	Déficit productivo en unidades	83 u
Eficiencia de la línea	90,22%	Eficiencia de la línea	100%

PERDIDAS ECONÓMICAS			
ANÁLISIS INICIAL		ANÁLISIS FINAL	
Pvu	4,59 \$	Pvu	6,57 \$
Pérdida diaria.	564,57 \$	Pérdida diaria.	545,31 \$
Pérdida semanal.	2822,85 \$	Pérdida semanal.	2726,55

INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD Y PORCENTAJE DE DISMINUCIÓN DE PÉRDIDAS.	
Disminución de pérdidas (%).	-96%
Incremento de la productividad unidades (%).	12,50%
Incremento de productividad mono factorial (%).	43,24%
Incremento de productividad multifactorial (%).	29%

Tabla 15. Análisis de indicadores después del estudio de investigación

ANTES		DESPUÉS	
LOTE PLC 77836		LOTE PLC 1008633	
Brasier Confort Negro		Brasier Confort Negro	
Unidades producidas.	320	Unidades producidas.	360
Número de operarios.	9	Número de operarios.	8
Número de máquinas.	9	Número de máquinas.	7

Tabla 16. Producción antes y después de las mejoras

Recuperación de la inversión

EMPRESA ANY PRINTEX						
		ESTUDIO FINANCIERO				
INVERSIONES	CANTIDAD	VALOR	TOTAL	AÑOS	VALOR RESIDUAL	GASTO DEPRECIACION
VEHICULO	0	\$ -	\$ -	0	\$ -	-
SOFTWARE	1	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00	10	\$ 6.600,00	\$ 1.340,00
EQUIPAMIENTO	1	\$ 6.039,00	\$ 6.039,00	5	\$ 603,90	\$ 1.087,02
CAPITAL TRABAJO		\$ 26.039,00	\$ -		\$ -	-
		\$ 26.039,00	\$ 26.039,00		\$ 7.203,90	\$ 2.427,02

FINANCIAMIENTO	USD	%	TASA INTERES	WACC
EMPRESA	\$ 6.039,00	23%	0%	0,0%
CFN (Bancos)	\$ 20.000,00	77%	10%	7,8%
TOTAL	\$ 26.039,00	100%		7,8%
PRIMA DE RIESGO				13%
COSTO OPORTUNIDAD				20%

TABLA AMORTIZACIÓN						
N (Años)	0	1	2	3	4	5
AMORT K	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00
INTERES	\$ 2.042,00	\$ 1.633,60	\$ 1.225,20	\$ 816,80	\$ 408,40	\$ -
CUOTA	\$ 6.042,00	\$ 5.633,60	\$ 5.225,20	\$ 4.816,80	\$ 4.408,40	\$ 4.000,00
SALDO	\$ 20.000,00	\$ 16.000,00	\$ 12.000,00	\$ 8.000,00	\$ 4.000,00	\$ -

Tabla 17. Estudio técnico del proyecto

10 Diego TIXILIMA, Ramiro SARAGURO, “Aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción en la línea de brasieres confort de la empresa Any Printex para el mejoramiento de la productividad”

EMPRESA ANY PRINTEX						
ESTUDIO FINANCIERO						
DETALLE	0	1	2	3	4	5
INVERSION	\$ 26.039,00					
INGRESOS						
PRECIO		\$ 6,57	\$ 6,90	\$ 7,24	\$ 7,61	\$ 7,99
CANTIDAD	CRH: 5 %	8.080	8.484	8.888	9.292	9.696
TOTAL INGRESOS		\$ 53.085,60	\$ 58.526,87	\$ 64.379,56	\$ 70.671,20	\$ 77.431,05
COSTO DE VENTAS						
COSTO UNITARIO	INFL. ESTIMADA 5%	\$ 2,62	\$ 2,75	\$ 2,89	\$ 3,03	\$ 3,18
CANTIDAD		8.080	8484	8888	9292	9696
TOTAL COSTO VENTAS		\$ 21.169,60	\$ 23.339,48	\$ 25.673,43	\$ 28.162,43	\$ 30.678,14
UTILIDAD BRUTA		31.916,00	35.187,4	38.706,1	42.488,8	46.552,9
GASTO OPERATIVO	INFL. ESTIMADA 5%	\$ 1.750,17	\$ 1.837,68	\$ 1.929,56	\$ 2.026,04	\$ 2.127,54
OTROS GASTOS	INFL. ESTIMADA 5%	\$ 25,00	\$ 26,25	\$ 27,56	\$ 28,94	\$ 30,30
GASTO DEPRECIACIÓN	UNITARIO	\$ 0,30	\$ 0,30	\$ 0,30	\$ 0,30	\$ 0,30
UTILIDAD OPERATIVA		\$ 30.140,53	\$ 33.323,16	\$ 36.748,70	\$ 40.433,49	\$ 44.394,99
GASTO FINANCIERO		\$ 2.042,00	\$ 1.633,60	\$ 1.225,20	\$ 816,80	\$ 408,40
UTILIDAD ANTES IMPUESTO		\$ 28.098,53	\$ 31.689,56	\$ 35.523,50	\$ 39.616,69	\$ 43.986,59
TRABAJADORES (15%)		\$ 4.214,78	\$ 4.753,43	\$ 5.328,53	\$ 5.942,50	\$ 6.597,97
IMPUESTO (25%)		\$ 7.024,63	\$ 7.922,39	\$ 8.880,38	\$ 9.904,17	\$ 10.996,62
UTILIDAD NETA		\$ 16.859,12	\$ 19.013,74	\$ 21.314,10	\$ 23.770,02	\$ 26.391,89
GASTO DEPRECIACIÓN	TOTAL	\$ 2.427,02	\$ 2.427,02	\$ 2.427,02	\$ 2.427,02	\$ 2.427,02
PRESTAMO RECIBIDO		\$ 20.000,00				
PAGO PRESTAMO		\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00
VALOR RESIDUAL						\$ 7.203,90
FLUJO EFECTIVO		\$ 46.039,00	\$ 15.286,14	\$ 17.440,76	\$ 19.741,12	\$ 22.197,06
PASA CORTE DESCUENTO	20%					
VALOR PRESENTE		\$ 59.313,67				
VAN		\$ 105.352,67				

Tabla 18. Estudio financiero del proyecto

Proyecto	ANÁLISIS INDICADORES
VP	\$ 59.313,67
VAN	\$ 105.352,67
TIR	64%
RCB	\$ 2,98

Tabla 19. Recuperación de la inversión

4. Conclusiones.

Se cumplió con el levantamiento de la información teórica científica documentada de la empresa mediante técnicas de observación directa e investigación, para obtener información primaria, del proceso en estudio y referencia bibliográfica del tema como información secundaria.

La aplicación adecuada de las herramientas de planeamiento y control de la producción en la empresa de confecciones Any Printex permitió aumentar la cantidad de unidades confeccionadas de 320 prendas a 360 prendas terminadas durante una jornada laboral.

El control y planificación a corto plazo proporcionan información relevante de la necesidad de recursos que tiene la empresa, y facilitan la coordinación de actividades y detalles de la manufactura. Mediante el balance de línea se redujo el número de operarios de 9 a 8 personas y de la maquinaria de 9 a 7 máquinas para todo el proceso de confección.

Los medios necesarios para la confección de los brasieres confort como, operarios, maquinarias, tiempo de producción, espacios en la planta fueron organizados de manera eficiente, lo cual permitió reducir el tiempo de ciclo de 1,5 minutos a 1,35 minutos por cada unidad producida en la línea y se mejoró la productividad en un 43,24 %.

La inadecuada distribución de planta afectaba notablemente a los rendimientos de los procesos de producción, con lo que con una adecuada distribución del lay Out se consiguió mejorar el flujo de materiales y las distancias recorridas por los operarios se redujo el recorrido de 164 a 73 metros lo que hace que sea más productiva la línea de producción.

5. Agradecimientos.

A Dios y a la Santísima Virgen del Quinche, por ser la luz que iluminan y guían mi camino, y me han dado fortaleza y bendiciones para superar de la mejor manera las adversidades que se me han presentado y haber podido culminar con éxito una etapa más en mi vida.

Agradezco a la prestigiosa Universidad Técnica del Norte de manera especial a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas mención a la carrera de Ingeniería Industrial; a mis docentes, amigos, compañeros, personal administrativo y de servicios que durante estos años han sido parte esencial de mi formación y desarrollo profesional.

Expreso mi más sincero agradecimiento a la señora Bolaños Jaramillo Ana Bertha y a su distinguida familia por haber colaborado en el desarrollo de este proyecto de investigación de tesis, por abrirme las puertas de su prestigiosa empresa y por la ayuda incondicional y constante que me han brindado.

Al Ing. Ramiro Saraguro, por compartir sus conocimientos y ser el director del presente trabajo.

6. Referencia bibliográfica.

- Aching, C. (2010). Matemáticas financieras para la toma de decisiones empresariales.
- Banco Central del Ecuador . (marzo de 2016).
Obtenido de BCE:
http://contenido.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_val ue=riesgo_pais
- Behar, D. S. (2008). Metodología de la Investigación . Shalom.
- Besterfield, D. (2009). Control de calidad (8va ed.). México, México: PEARSON.
- Bolaños, A. (31 de Octubre de 2014). Descripción de la empresa. (D. Tixilima, Entrevistador)
- Bravo, J. (2008). Gestión de Procesos . Santiago de Chile : Evolución S.A.
- Carro, P. R., & Gonzáles, G. D. (2006). Administración de las Operaciones. CAPACIDAD Y DISTRIBUCIÓN FÍSICA.
- Chapman, S. N. (2006). Planificación y control de la producción . México: Pearson Educación.

- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de Operaciones, Producción y cadena de suministros*. México: Mcgraw-Hill.
- Chiavenato, I. (2001). *Administración de recursos humanos*. Colombia : McGrawHill.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro*. México : PEARSON EDUCACIÓN.
- Comercial Andexport Ltda. (s.f.).
Corporación Financiera Nacional . (marzo de 2016).
Obtenido de CFN : <http://www.cfn.fin.ec>
- Cruelles Ruiz, J. A. (2013). *INGENIERÍA INDUSTRIAL. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- (2014). *Empresa Any Printex*. Atuntaqui.
- Evans, J., & Lindsay, W. (2008). *Administración y control de la calidad*. México: ISBN.
- Falesa . (s.f.). Obtenido de <http://falesa.com/?product=gaveta-rob-pica-amarilla-60-40-32cm>
- García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo* (2 da ed.). México, México: McGrawHill.
- García Criollo, R. (2005). *Estudio del Trabajo* (2 da ed.). México, México: McGrawHill.
- Gitman, L. J., & Zutter, C. J. (2012). *Principios de administracion financiera*. México: Pearson Educación .
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD*. México: McGraw-Hill.
- Hanke, J. E., & Reitsch, A. G. (1996). *Pronósticos en los negocios*. México: Prentice Hall Hispanoamericana, s.a.
- INGENIERIA INDUSTRIAL ONLINE.COM. (2012). Obtenido de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com>
- Kotler, P., & Gary, A. (2008). *Fundamentos de marketing*. México: Pearson Educación.
- Kotler, P., & Keller, K. (2012). *Dirección de marketing*. México: Pearson Educación .
- Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (2000). *Administración de Operaciones. Estrategia y análisis*. México: Pearson Educación.
- Malhotra, N. K. (2008). *Investigación de mercados*. México: Pearsón Educación.
- Marroquin, R. (2012). *Universidad de educación Enrique Guzman y Valle*. Obtenido de www.une.edu.pe
- Meyers, F. E. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos, para la manufactura ágil*. México: Pearson Educación.
- Muñoz Negron, D. F. (2009). *Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios*. México.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (12va ed.). México, México: McGrawHill.
- Nu-lift Equipment Co; Ltd. (s.f.). Obtenido de http://es.made-in-china.com/co_nulift/
- Operarios. (31 de Octubre de 2014). *Descripción de la empresa*. (D. Tixilima, Entrevistador)
- Pica Plásticos Industriales C.A. (s.f.). Obtenido de <http://www.pica.com.ec/Web/CatProductos.php?&idcat=7&idsubcat=1&nombcat=Industrial#catalogo>
- (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir*. Quito.
- Polimeni, R., Fabozzi, F., Adelberg, A., & Kole, M. (2009). *Contabilidad de costos*. Colombia : McGRAW-HILL.
- Render, B., & Heizer, J. (2009). *Principios de administración de operaciones*. México : PEARSON.
- Repositorio Digital UTN. (s.f.). Obtenido de <https://www.google.com.ec/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=capitulo%209%20planificacion%20de%20produccion>
- Rubinfeld, H. (2005). *Sistemas de manufactura flexible*. Buenos Aires : ISBN.
- Schroeder, R. G. (2011). *Administración de Operaciones*. México: Mc Graw Hill.
- Servicio de rentas internas . (15 de marzo de 2016). Obtenido de SRI: <http://www.sri.gob.ec>
- Sipper, D. (1998). *Planeación y control de la producción*.
- Tamayo, E. (2008). *Administración y control de la Producción*. CODEU .
- Vollman, T. E. (2005). *Planeacion y Control de la producción Administración de la cadena de suministros*. Mexico, D.F.: McGraw-Hill.

Autor- Diego TIXILIMA

LUGAR DE NACIMIENTO: Ecuador- Imbabura - Atuntaqui

ESTADO CIVIL: Soltero

DIRECCIÓN: Andrade Marín; Sánchez y Cifuentes y Atahualpa

Curso Tratamiento Biológico de Aguas Residuales - Universidad Técnica del Norte - Duración de 25 horas.

Curso sobre el Fortalecimiento de Capacidades Productivas y Asociativas de la E.P.S en la zona 1-Superintendencia de Economía Popular y solidaria (BPM's) - Duración 360 horas.

Curso Formulación, Evaluación y Análisis Financiero de Proyectos - Universidad Técnica del Norte - Duración 40 horas.

Taller Jornadas de Capacitación en Vivo, en los Procesos de: Laminado en Caliente, Fundición del Acero y Figurado de la Planta Novacero Lasso - Latacunga -Duración 10 horas.

Asistente al IX congreso ecuatoriano de estudiantes de Ingeniería Industrial, con la temática: "Innovación, Gestión y Conservación - Fuentes para el Desarrollo Sostenible" - Universidad Técnica del Norte - Duración 26 horas.

12 Diego TIXILIMA, Ramiro SARAGURO, *“Aplicación de herramientas de planeamiento y control de la producción en la línea de brasieres confort de la empresa Any Printex para el mejoramiento de la productividad”*

Pasante en la Empresa Pública de Servicios Municipales de Antonio Ante SERMAA- EP. En el área de Seguridad Industrial y productividad – Duración 300 horas.

Coautor- Ramiro SARAGURO

Experiencia

Jefe de BPM´s

Pinturas Cóndor – 1990/1994

Jefe de planta

Pinturas Cóndor – 1994/2000

Jefe de compras

Expocolor – 2000/2004

Jefe de logística

Pinturas Cóndor – 2004/2008

Jefe de planificación

Pinturas Cóndor – 2008/2013

Docente UTN - Actual