

PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCION POR COMPUTADORA

Resumen.

En este trabajo se ha establecido una metodología que permite diseñar todo el proceso de la planificación de la producción de un producto utilizando hojas de cálculo del sistema Excel, considerando el producto final y sus componentes, iniciándose con la determinación de los tiempos (por observaciones o estudios de tiempos) empleados en cada una de las operaciones de fabricación tomando en cuenta la secuencia lógica generada en las rutas del proceso. Con estos tiempos, llamados tiempos de carga, se elaboran las listas de capacidad para conocer los tiempos de cada uno de los centros de trabajo (en los que se incluyen los componentes o productos defectuosos) determinando luego el tiempo total que requiere el producto final para dar paso al ingreso del pronostico de ventas y plantear tres alternativas de fabricación (de caza o cumplimiento del pronostico, de nivelación de fuerza de trabajo y una mixtura de las dos anteriores) aplicando costos en cada uno de los rubros, con la finalidad de elegir a la más baja para realizar el Plan Maestro de Producción (PMP), el cual es sometido a un análisis que permite prometer cantidades adicionales a lo fabricado. Luego se aplica la capacidad aproximada para conocer la factibilidad del PMP con lo cual se da paso a la planificación de los recursos de fabricación (MRP) que nos lleva a calcular la explosión de necesidades, para poder planificar las necesidades de capacidad (CRP) y así se pueda conocer las cargas generadas en cada centro de trabajo que permiten realizar la programación hacia adelante tomando como base los diversos tiempos de suministro. Las instrucciones de elaboración vienen en la primera columna de cada hoja de trabajo.

Palabras clave: Rutas, factor de aprovechamiento, tiempo de suministro, capacidad de fabricación, centro de trabajo

PLANNING AND PRODUCTION CONTROL COMPUTER

Abstract.

This paper has established a methodology to design the entire process of planning the production of a spreadsheet using Excel system, considering the final product and its components, beginning with the determination of the age (from observations or time studies) employed in each of the manufacturing operations taking into account the logical routes generated in the process. In these times, called load times, draw up the lists is the capacity to know the times of each of the workplace (which includes the defective components or products) then determining the total time required for the final product give way to the payment of sales forecast and manufacturing alternatives to raise three (hunting or performance of forecasting, leveling workforce and a mixture of the two) using costs in each of the categories, with the purpose of electing to the lowest for the Master Production Plan (PMP), which is subjected to an analysis that allows him to promise additional quantities produced. Then apply the approximate capacity to know the feasibility of PMP thus gives way to the planning of manufacturing resources (MRP) which leads us to calculate the explosion of needs, to plan capacity needs (CRP) and so it can meet the workload in each work that allow for forward planning on the basis of different delivery times. Preparation instructions come in the first column of each worksheet.

INTRODUCCIÓN:

En la Facultad de Ingeniería Industrial la enseñanza de los cursos de Planificación y Control de la Producción utilizan una metodología manual para un solo producto, sin contemplar la fabricación de las piezas y componentes que lo integran, considerando solo las horas empleadas para elaborar el producto final.

Hoy en día la planificación se ha transformado en una herramienta interactiva, la cual debe permitir la inclusión de diversos cambios que nacen de las nuevas necesidades de los clientes, quienes cuentan con mayor información referente al producto y desean que sean tomadas en cuenta por los fabricantes.

Esta situación lleva a las empresas a la utilización de la computadora y de software especialmente diseñados para cada uno de sus productos, quedando de esta manera sometidos a la dependencia de los proveedores del paquete informático. En el caso de nuestra enseñanza, estos paquetes serian solo de aplicación que no generan una enseñanza práctica y de diseño de herramientas de

planificación para la diversidad de productos, para enfrentar los cambios y para investigación y desarrollo de nuevos productos.

MATERIAL Y MÉTODOS:

Se ha tomado como base Microsoft Office con su sistema Excel por ser de libre disposición y por su facilidad de manejo a través de ordenes sencillas de operación que permiten al estudiante desarrollar su capacidad de traducción de las actividades manuales que se realizan en una planificación manual a programas de computo que ejecuten estas acciones y permitan realizar modificaciones en los datos y generar actualizaciones permanentes de los resultados.

Este trabajo implica que el estudiante conozca el manejo básico del Excel, la introducción de formulas, la aplicación de algunas funciones condicionantes (especialmente la función SI), el diseño e interacción entre hojas de las hojas de calculo.

Primero se hace una teoría básica sobre la forma de trabajar la planificación de la producción de manera tradicional (en forma manual) luego se trata de llevar estas acciones al lenguaje de la computadora, para ella realice los cálculos tal como se ha hecho en forma manual. Se requiere el diseño de una serie de hojas de trabajo en Excel en un orden secuencial de acuerdo a las interacciones que se ejecutan en la planificación manual.

Las hojas de cálculo son:

1.- **•Eficiencia•**. Se parte del conocimiento de las rutas de fabricación (en el taller o planta) de los componentes, las operaciones a realizar, los centros de trabajo, el porcentaje de defectuosos. Se necesitan los tiempos observados en los estudios de tiempo o en los muestreos para realizar los cálculos de los tiempos promedio de cada pieza, artículo o ítem que forma parte de un producto.

2.- **•Tiempo de suministro•**, Se analizan los tiempos anteriores por cada ruta, operación y centro de trabajo, para determinar los tiempos de preparación del pedido de materiales, el desplazamiento hacia los centros de trabajo, la preparación del centro, el tiempo de cola y la ejecución de la operación.

3.- **•Capacidad•**. Contiene:

Las listas de capacidad (que indica el tiempo de duración para fabricar un producto final completo)

Los tiempos de desplazamiento de los materiales, hasta que lleguen al centro de trabajo.

Los datos de los centros de trabajo (capacidad diaria por centro de trabajo, las eficiencias, utilidades, tiempos de cola y de preparación de cada centro de trabajo).

El segmento maestro del registro de inventarios

El segmento de estado de los inventarios

La capacidad en número de trabajadores y horas estándar necesarias.

4.- **Aggregado**. Contiene las necesidades de la demanda, los costos de materiales y operarios, la subcontratación de fabricación y los retrasos por no atender a tiempo, con la finalidad de generar tres estrategias de planificación de la producción y elegir la de menor coste.

5.- **Maestro**. Es el Plan Maestro de Producción elegido en la hoja anterior donde se planifica en periodos semanales y se determina cuando se deben hacer los pedidos de materiales para no retrasar la producción.

6.- **Capacidad Aproximada**. Se comparan los resultados del Plan Maestro con la Capacidad de la planta de fabricación para conocer si existe desviación negativa, que indique que no es factible cumplir este plan.

7.- **Perfiles de Recursos**. Se aplica la capacidad anterior pero se perfecciona al calcularla según los tiempos de suministro de cada componente, que si son mayores a una semana se dividen los tiempos y se adecuan los requerimientos de producción en cada centro de trabajo para conocer si existe en algún periodo una desviación negativa que indique que no es factible satisfacer dicha producción.

8.- **Explosión de necesidades**. En base a las necesidades de la capacidad aproximada, agregando los defectuosos, el stock de seguridad, la disponibilidad en el almacén y los pedidos programados, se procede a determinar las necesidades de los componentes necesarios para fabricar la programación del Plan Maestro de Producción.

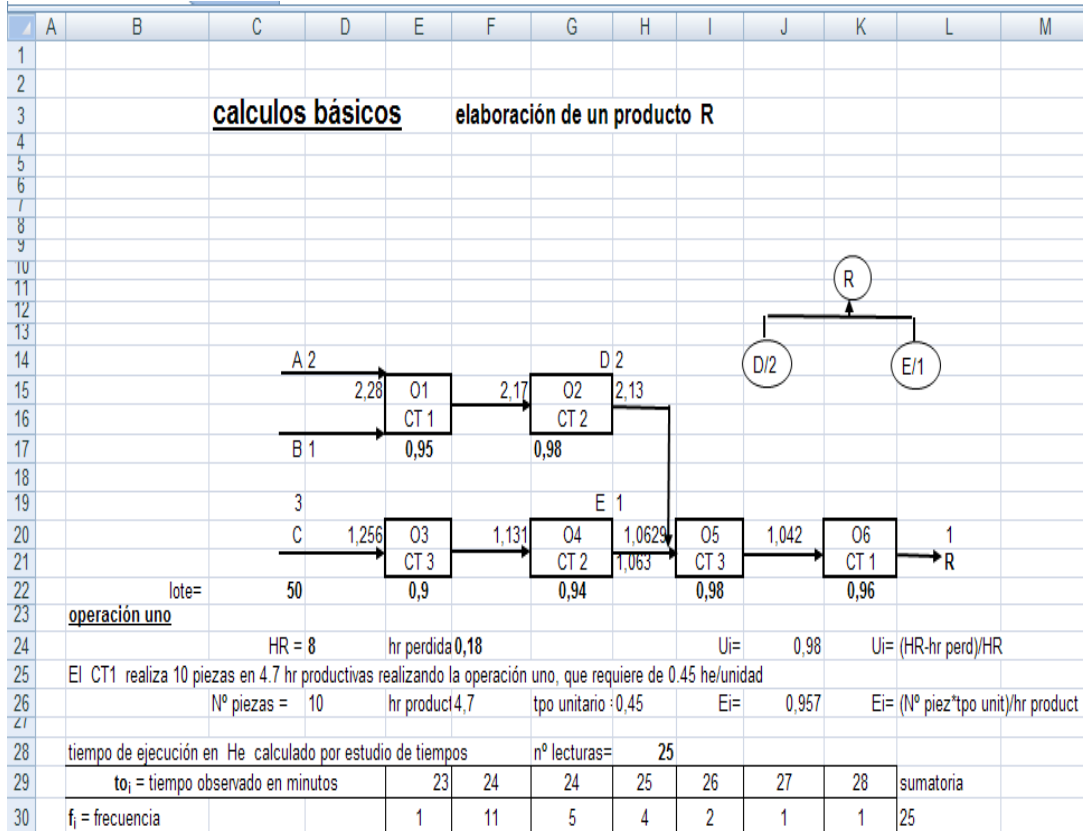
9.- **Cargas CT**. (Cargas en los centros de trabajo). Las cargas generadas en los centros de trabajo se calculan acumulando cada uno de los componentes trabajados en cada centro de trabajo, de acuerdo a los tiempos de carga, a los tiempos de suministro y a los defectuosos que estén implicados.

10.- **Cargas lotes**. Se trabajan los tiempos empleados en cada uno de las rutas de trabajo, comenzando desde el pedido de materiales, el desplazamiento de materiales hacia el centro de trabajo, el tiempo de cola, el tiempo de preparación y el de ejecución de la primera operación, luego se repite el procedimiento para la siguiente operación hasta terminar la ruta.

11.- **Program adelante** . (Programación hacia adelante). Se grafica en una recta de tiempo, cada uno de los cálculos de la hoja anterior en forma secuencial para visualizar los periodos calendarizados de fabricación de cada componente.

RESULTADOS:

Hoja: Eficiencia



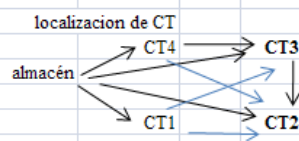
83		HR = 8	hr perdida 0,22					Ui =	0,97												
84	El CT1 realiza 8 piezas en 5 hr productivas realizando la operación cuatro que requiere de 0.6 he/unidad																				
85	Nº piezas = 8			hr product 5			tpo unitario : 0,6			Ei =			0,960								
86	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L										
87	tiempo de ejecución en Hr calculado por repeticiones											nº de días =			20						
88	r _i = Nº veces que se realizó la operación			9	10	11	12	13	14	15	sumatoria										
89	f _i = frecuencia			1	1	2	2	11	1	1	19										
90	tr _i = 8/r _i			0,889	0,800	0,727	0,667	0,615	0,571	0,533											
91	tr _i * f _i			0,889	0,800	1,455	1,333	6,769	0,571	0,533	12,351										
92	tr _i =			0,650 horas reales			En HE = tr _i * Ei * Ui =			0,607 hr estándar											
93																					
94	TABLA 3																				
95	DATOS DE LAS OPERACIONES																				
96	horas			TPO EJEC			TPO EJEC			TPO DESPL			APROVECH			FACTOR V _i					
97	pieza	ruta	operación	CT _K	tr _i	te _i	td _{jk}	a _i	v _i	tc _{ijk} = te _i + td _{jk} / Q _j											
98	R	1	O 6	CT ₁	0,650	0,607	0,24	0,96	0,960	tc ₁₅₁ =		0,612									
99			O 5	CT ₃	0,046	0,045	0,13	0,98	0,941	tc _{2A2} =		0,047									
100	E	2	O 4	CT ₂	0,800	0,739	0,2	0,94	0,940	tc _{3A3} =		0,743									
101			O 3	CT ₃	0,018	0,016	0,18	0,9	0,846	tc _{2B4} =		0,020									
102	D	3	O 2	CT ₂	0,175	0,160	1,3	0,98	0,980	tc _{2B4} =		0,186									
103			O 1	CT ₁	0,448	0,420	0,09	0,95	0,931	tc _{2B4} =		0,421									
104												dato			TOTAL			2,029			
105																					
106	TIEMPO DE CARGA POR CT					Pieza = R			TIEMPO DE CARGA POR PIEZA por CT												
107	TC _{R1} = tc _{1R1} + tc _{2R1} + tc _{3R1} + tc _{2R1} + tc _{3R1} + tc _{1R1} =				1,033 h.e.			artículo	CT 1	CT 2	CT 3										
108	TC _{R2} = tc _{1R2} + tc _{2R2} + tc _{3R2} + tc _{2R2} + tc _{3R2} + tc _{1R2} =				0,929 h.e.			R	0,650	0,000	0,050										
109	TC _{R3} = tc _{1R3} + tc _{2R3} + tc _{3R3} + tc _{2R3} + tc _{3R3} + tc _{1R3} =				0,067 h.e.			D	0,453	0,200	0,000										
110	TOTAL				2,029			E	0,000	0,878	0,023										
111	TIEMPO DE CARGA DE UN LOTE DE PIEZAS																				
112	lote en unidades			Q = 50			tc entre Vi por artículo														
113				TCR ₁ * Q =			51,7 h.e.														
114				TCR ₂ * Q =			46,4 h.e.														
115				TCR ₃ * Q =			3,3 h.e.														
116																					

Hoja: Tiempo de suministro

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1																				
2	PRODUCTO R									TIEMPO DE SUMINISTRO										
3																				
4																				
5				hr	hr	he	he	he	hr	he	he	he	hr	he	he	he	hr	hr	hr	hr
6				CT1				CT2				CT3				8		8		
7				CONFECCION	Hr = 8	He 7,45		Hr = 8	He 7,25		Hr = 8	He 7,34	espera	inspección	TS					
8				DE PEDIDO	desplazam	cola	preparaci	ejecución	desplazam	cola	preparaci	ejecución	desplazam	cola	preparaci	ejecución	0,12	0,3	días	
9	D	01	0,200	0,0016	0,110	0,009	0,4526	0,0020	0,010	0,010	0,200									
10	LOTE FINAL =																			
11	50																			
12	tpo LOTE (DIAS)			0,025	0,000	0,015	0,001	3,038	0,000	0,001	0,001	1,378	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,038	4,51	
13	E	03	0,200									0,0200	0,09	0,007	0,023344					
14	LOTE FINAL =																			
15	50																			
16	tpo LOTE (DIAS)			0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,001	6,058	0,003	0,012	0,001	0,159	0,015	0,038	6,33	
17	R	05	0,200									0,0010	0,09	0,007	0,050174					
18	LOTE FINAL =																			
19	50																			
20	tpo LOTE (DIAS)			0,025	0,000	0,015	0,001	4,364	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,001	0,342	0,015	0,038	4,81	
21																				
22																				
23																				
24																				
25	CONFECCION PEDIDO = tabla 5 "Capacidad"																			
26	DESPLAZAMIENTO = tabla 4a "Capacidad"																			
27	COLA = tabla 5 "Capacidad"																			
28	PREPARACION = tabla 5 "Capacidad"																			
29	EJECUCION por lote/vi = te de "Eficiencia" tabla 3/vi de ruta "Eficiencia" tabla 3																			
30	LOTE FINAL = tabla 6 "Capacidad"																			

Hoja: Capacidad

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2		TABLA 4										
3		lista de capacidad de R					cargas en los CT					
4		ruta	operación	CTk	Unidades	tc _{ijk}	CT1	CT2	CT3			
5		R	O 6	1	1,042	0,612	0,637					
6			O 5	3	1,063	0,047			0,050			
7		de ruta	1	Total para fabricar y ensamblar un R			0,637	0,000	0,050			
8		E	O 4	2	1,131	0,743		0,840				
9			O 3	3	1,256	0,020			0,025			
10		1,063	Total para fabricar y ensamblar 1.063 E			0,000	0,840	0,025				
11		D	O 2	2	2,169	0,186		0,403				
12			O 1	1	2,283	0,421	0,962					
13		2,13	total para fabricar y ensamblar 2.13 D			0,962	0,403	0,000				
14		Total para fabricar un producto			1,599	1,243	0,075					
15		tiempo total para un producto final =										2,917
16		tabla 4b										
17		Tiempos de desplazamiento entre CT en hr.					localizacion de CT					
18		de almacén a CT1 o CT4	0,0016		de CT1 a CT2	0,002						
19		de almacén a CT2 o CT3	0,02		de CT3 a CT4	0,002						
20		de CT1 a CT3	0,0015		de CT2 a CT3	0,001						
21		de CT2 a CT4	0,0015		de CT1 a CT4	0,001						
22												
23												
24												
25		TABLA 5 datos de los centros de trabajo					h.e	h.e				
26		CT _k	capacidad diaria		E _k	U _k	tpo medio preparación	tpo medio de cola				
27			h.r	h.e								



28		CT ₁	8	7,45	0,957	0,97	0,009	0,11
29		CT ₂	8	7,25	0,941	0,96	0,01	0,1
30		CT ₃	8	7,34	0,938	0,98	0,007	0,09

31 jornada

32 $h.e = h.r \cdot E + U$

33 tiempo de inspección = 0,3 dato

34 tiempo confección de pedido = 0,2 dato

35 tiempo de espera = 0,12 dato

TABLA 6 segmento maestro del registro de inventarios								TABLA 7 segmento de estado del registro de inventarios			
pieza	stock seg	método	IS (sem)	A _j	Q _{ej}	Q _{ej}		pieza	disponib	programado	semana
R	15		0,80	0,931	50	47		R	10	35	1
E	4		1,05	0,846	50	42		E	6	36	2
D	8		0,75	0,941	50	47		D	3	27	1
A	200							A	123	205	1
B	100							B	82	190	1
C	300							C	250	84	1

48 SEMANA/DIAS = 6

49 TABLA 8

CAPACIDADES /MES							
CT	ENERO		FEBRERO		MARZO		
	Nº HOMBR	H.E.	Nº HOMBR	H.E.	Nº HOMBR	H.E.	
1	7,1	1375,1	0,0	0,0	8,2	1588,1	
2	5,5	1036,3	0,0	0,0	6,4	1205,9	
3	0,3	57,3	0,0	0,0	0,4	76,3	
4	0	0,0	0	0	0	0	
TOTAL	13	2468,7	0	0,0	15	2870,4	

58 PLAN 1

Hoja: Agregado

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1															
2				PLAN DE NECESIDADES DE PRODUCCION Y DIAS PRODUCTIVOS											
3		CUADRO I		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETEMBR	OCTUBR		
4		datos	1	PREVISION	890	350	920	1010	966	900	750	450	1100	950	
5		datos	2	PEDIDOS COMPROMETIDOS	760	321	560	262							
6		datos	3	PEDIDOS PENDIENTES	149	0	600								
7			4	REPOSICION STOKC SEGU	15	0	0								
8		MAYOR DE 1 ó (2+3+4)	5	PLAN NECESIDADES PROCU	924	350	1160	1010	966	900	750	450	1100	950	
9			6	PLAN ACUMULADO	924	1274	2434		966	1866	2616	3066	4166	5116	
10			7	DIAS PRODUCTIVOS	26	24	26	24	25	25	25	26	26	26	
11															
12				DATOS PARA LOS PLANES AGREGADOS											
13		TPO FINAL TABLA 4	A	HORAS PARA UNA UNIDAD	2,92	Z	COSTES:	s/ HE=	17,263						
14		TABLA 5	B	JORNADA	8,00	M	MATERIALES POR UNIDAD	90						datos fi	
15		TABLA 6	C	STOCK SEGURIDAD	15	N	MANO OBRA hr REGULAR	18,54	Z/(E*U)					FILA 5/(FILA 2*B)	
16			D	INICIAN TRABAJAD FUOS	7	P	HORA EXTRA	27,81	N*1.5					ENERO FEBRER	
17			E	INICIAN TRABAJ EVENTUAL	8	Q	HORA OCIOSA	20			trabaj	12,96	5,32		
18			F	NUMERO DE TURNOS	1	R	CONTRATA TRABAJADOR	100			FILA 6	13,00	0,00		
19		(D+E)*B*F	G	MAXIMO HORAS POR DIA	120	S	DESPIDO TRABAJADOR	200			FILA 6a	0,00	6,00		
20			H	MAXIMO HORAS EXTRAS	10%	T	SUBCONTRATACION	50				JULIO	AGOSTO		
21		ENTERO(G/A)	J	MAXIMA PRODUCCION/DIA	41,00	U	POSESION (ALMACENAM)	10			trabaj	10,94	6,31		
22		(D*B)/A	K	MINIMA PRODUCCION/DIA	19	V	SERVICIO CON RETRASO	30			FILA 6	11,00	0,00		
23		TABLA 7	L	INVENTARIO INICIAL	10						FILA 6a	0,00	7,00		
24															
25				producto R	PLAN AGREGADO			ALTERNATIVA DE CAZA			ESTRATEGIA 1				
26		CUADRO II		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETEMBR	OCTUBR		
27		dato del cuadro I fila 5	1	PLAN NECESIDAD PRODUC	924	350	1160	1010	966	900	750	450	1100	950	
29		va f1 si es < que (f2*1)	3	PRODUCCION REGULAR	924	350	1066	984	966	900	750	450	1066	950	
30		no se usa	4	PRODUCC HORAS EXTRAS											
31		f3*A	5	HORAS MANO OBRA REGUL	2695,7	1021,1	3110,0	2870,8	2818,3	2625,7	2188,1	1312,9	3110,0	2771,6	
32		(datos fila 6 y 6a) si es >D	6	Nº TRABAJADORES totales	13	0	15	15	15	14	11	0	15	14	
33		(datos fila 6 y 6a) si es <E	6a	Nº TRABAJADORES minim	0	6	0	0	0	0	0	7	0	0	
34		f5*N	7	COSTE MANO OBRA	49979,2	18931,5	57659,9	53224,6	52250,9	48681,0	40567,5	24340,5	57659,9	51385,5	
35		trabaj hoy - trabaj antes	8	VARIACION MANO OBRA	-2	-7	9	0	0	-1	-3	-4	8	-1	
36		es += f8*R; es (-)= f8*S	9	COSTE CONTRAT Y DESPID	400	1400	900	0	0	200	600	800	800	200	
37		no se usa	10	HORAS EXTRAS											
38		no se usa	11	COSTE HORAS EXTRAS											
39		no se usa	12	COSTE SUBCONTRATACION											
40		f3.- f1	13	INVENTARIO FINAL	0	0	-94	-26	0	0	0	0	-34	0	
41		solo negativos= f13*V	14	COSTE POSESION Y RETRA	0	0	2820	780	0	0	0	0	1020	0	
42		de f6a = ((D*f2*B)-f5)* Q	15	COSTE MANO OBRA OCIOS	0	6457,77	0	0	0	0	0	2862,852	0	0	
43		suma costos acum	16	COSTE TOTAL											
44		acum f3 / acum f1	17	satisfacción del cliente=	95,41	%									
45															
46				"R 2010"	PLAN AGREGADO			NIVELACION			MANO DE OBRA			ESTRATEGIA 2	1acum/2acum=
47		CUADRO III		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETEMBR	OCTUBR		
48		dato del cuadro I fila 5	1	PLAN NECESIDAD PRODUC	924	350	1160	1010	966	900	750	450	1100	950	
49		dato del cuadro I fila 7	2	DIAS PRODUCTIVOS	26	24	26	24	25	25	25	26	26	26	
50		(acum f1/ acum f2)*f2	3	PRODUCCION REGULAR	936	864	936	864	900	900	900	936	936	936	
51		no se usa	4	PRODUCC HORAS EXTRAS											
52		no se usa	5	SUBCONTRATACION unidades											
53		f3* A	6	HORAS MANO OBRA REGUL	2730,7	2520,7	2730,7	2520,7	2625,7	2625,7	2625,7	2730,7	2730,7	2730,7	
54		ENTERO mayor f6 / (f2 * B)	7	MANO OBRA TRABAJADO	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
55		f6*N	8	COSTE MANO OBRA	50628,2	46733,8	50628,2	46733,8	48681,0	48681,0	48681,0	50628,2	50628,2	50628,2	

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
56	trabaj hoy - trabaj antes	9	CONTRAT Y DESPIDO TRAJ	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	es += f9*R; es (-)= f9*S	10	COSTE CONTRAT Y DESPIDO	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	no se usa	11	HORAS EXTRAS										
59	no se usa	12	COSTE HORAS EXTRAS										
60	no se usa	13	COSTE SUBCONTRATACION										
61	f3- f1+ invent anterior	14	INVENTARIO FINAL	22	536	312	166	100	100	250	736	572	0
62	(+)= (f14,+f14)/2*U; (-)= f14*V	15	COSTE POSESION Y RETRA	160	2790	4240	2390	1330	1000	1750	4930	6540	0
63	suma costo colum totales	16	COSTE TOTAL										
64	(acumf1+sum negativ f14)/acum f1	17	satisfacción del cliente=	100,99	%		febrero	5,318	6	julio	10,94	11	diciembr
65			PLAN AGREGADO				mar-jun	14,7186	15	agosto	6,311814	7	se-nov
66	CUADRO IV		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBR	OCTUBR	
67	dato del cuadro I fila 5	1	PLAN NECESIDAD PRODUC	924	350	1160	1010	966	900	750	450	1100	950
68	dato del cuadro I fila 7	2	DIAS PRODUCTIVOS	26	24	26	24	25	25	25	26	26	26
69	f6 / A	3	PRODUCCION REGULAR	927	395	1069	987	1028	1028	754	499	1069	1069
70	entero(f11 / A)	4	PRODUCC HORAS EXTRAS	0	0	33	23	0	0	0	0	0	0
71	si f17 es positivo = (f17*A)- f4, si no =0	5	SUBCONTRATACION unida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	f7 * f2* B	6	HORAS MANO OBRA REGU	2704	1152	3120	2880	3000	3000	2200	1456	3120	3120
73	INICIO dato de cuadro II	7	MANO OBRA TRABAJADO	13	6	15	15	15	15	11	7	15	15
74	f6*N	8	COSTE MANO OBRA	50132	21358,2	57845	53395,5	55620,3	55620,3	40788	26994,38	57845,1	57845
75	trabaj hoy - trabaj antes	9	CONTRAT Y DESPIDO TRAJ	-2	-7	9	0	0	0	-4	-4	8	0
76	es += f9*R; es (-)= f9*S	10	COSTE CONTRAT Y DESPIDO	400	1400	900	0	0	0	800	800	800	0
77	hasta % dado H*f6>f17=f17 si no H*f6	11	HORAS EXTRAS	0	0	96	67	0	0	0	0	0	0
78	f11*P	12	COSTE HORAS EXTRAS	0	0	2669,8	1863,28	0	0	0	0	0	0
79	f5*A*(N+T)	13	COSTE SUBCONTRATACIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	f3-f1+invent anterior	14	INVENTARIO FINAL(solo po	13	58	0	0	62	190	194	243	212	331
81	(f14-1+f14)/2*U	15	COSTE POSESION Y RETRA	115	355	290	0	310	1260	1920	2185	2275	2715
82	suma costo colum totales	16	COSTE TOTAL										
83	[f1 - f3 - (f14 anterior)] si sale (-) =0	17	NECES NO CUBIER unid	0	0	33	23	0	0	0	0	0	0
84		18	satisfacción del cliente=	100	%								

Hoja: Maestro

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1														
2		LAS NECESIDADES NETAS NO DEBEN SER MAYORES A 6 LOTES, SI LO SON, SE DEBE INCREM												
3		DIAS/MES del plan =	26	24	26	EL DIA LABORAL INICIAL DE ENERO ES LUNES								
4		ELEGIR MEJOR PLAN AGREGADO	924	350	1066	dias/se 6								
5	producto R	PLAN MAESTRO DE PRODUCCION												
6		MESES	ENERO					FEBRERO						
7	de f4	PLAN AGREGADO unid	924					350						
8	f3 en días por semana	DIAS/SEMANA	6	6	6	6	2	4	6	6	6	2	4	
9	(f7/f3)*f8	NECESIDAD BRUTA un/se	213,2	213	213,2	213,2	71,1	58,3	87,5	87,5	87,5	29,2	164	
10	1a celda=Exceso, luego si f12i-1 negat ==f12 ó f13-f12	INVENTAR EXCESO	0	21,8	8,6	45,4	32,2	11,1	2,8	15,3	27,8	40,3	11,1	
11	"CAPACIDAD" tabla 7	PEDIDOS EN CURSO	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	f9-f10-f11	NECESIDAD NETA (<a 6 lotes	178	191	204,6	167,8	38,9	47,2	84,7	72,2	59,7	-11,1	153	
13	si f12 negat =0 ó lotes	PMP POR DIAS DE SEMANA	200	200	250	200	50	50	100	100	100	0	200	
14	superiores al positivo	A8 =SI(D11<0,0,SI(D11>5*\$Q\$4,(6*\$Q\$4),SI(D11>4*\$Q\$4,(5*\$Q\$4),SI(D11>3*\$Q\$4,(4*\$Q\$4),SI(D11>2*\$Q\$4,(3*\$Q\$4),SI(D11>1*\$Q\$4,(2*\$Q\$4),0)												
15		SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
16		PMP INICIAL	200	200	250	200	100	100	100	100	100			
17		el periodo lote a lote es el periodo comprendido entre la celda con dato y las siguientes con ceros en el PMP inicial												
18		periodos lote a lote en PMP inicial=	1	1	1	1	2	0	1	1	1	2	0	
19		PMP PROPUESTO CON INVENTARIO Y DISPONIBLE A PROMETEI												
20		de "Agregado" C23	Inventario inicial=	10										
21		MESES	Enero					Febrero						
22	f3 en días por semana	Días/Semana	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	
23	de f4	Previsión mensual	924					350						
24	(f7/f3)*f8	Previsión semanal	213,2	213,2	213,2	213,2	129,4	87,5	87,5	87,5	193,2	246,0	164,0	
25	de "Agregado" comprometido	Previsión ventas a corto plazo	175,4	175,4	175,4	175,4	175,4	80,3	80,3	80,3	80,3	129,2	86,2	
26	de "Agregado" pendiente	Pedidos pendientes a entregar	34,4	34,4	34,4	34,4	34,4	0,0	0,0	0,0	0,0	138,5	92,3	

28	el mayor de f25, f26 y f27	PEDIDOS SELECCIONADOS	175,4	175,4	175,4	175,4	175,4	175,4	80,3	80,3	80,3	80,3	138,5	92,3
29	f 11	Pedidos en curso (lote)	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	f13	PMP inicial	200,0	200,0	250,0	200,0	50,0	50,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	200,0
31	f29-f28+f30+invent ant	Inventario final (Dispon +SS)	69,6	94,2	168,8	193,5	68,1	37,8	57,6	77,3	97,1	0,0	107,7	
32	si f30-f27<0=0 si no f30-f27	Disponible a prometer	165,6	165,6	215,6	165,6	15,6	50,0	100,0	100,0	100,0	0,0	107,7	
33	cambiar si son 2 o mas periodos													
34														

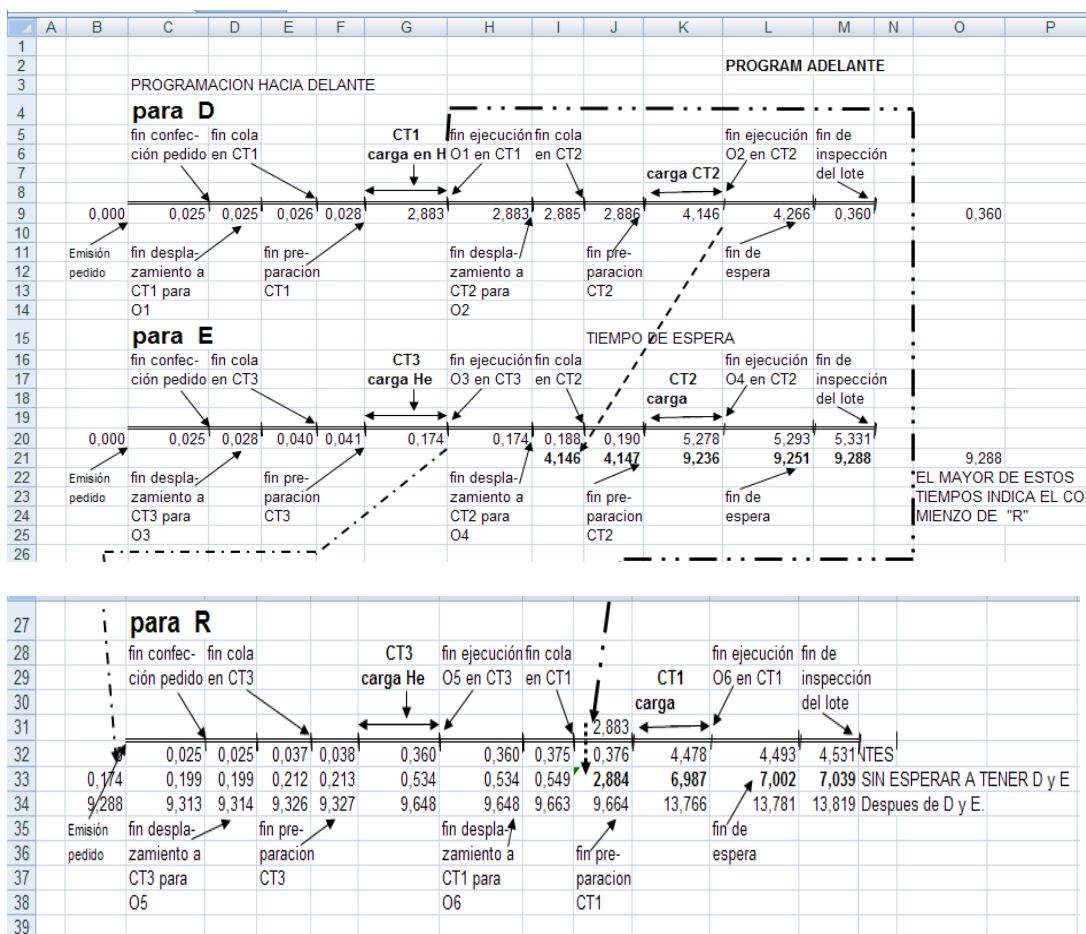
Hoja: Capacidad Aproximada

	A	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1																		
2																		
3				PLAN APROXIMADO DE CAPACIDAD														
4			PRODUCTO R															
5																		
6				ENERO	ENERO	ENERO	ENERO	FEBRER	FEBRER	FEBRER	FEBRER	MARZO	MARZO	MARZO	MARZO	MARZO		
7			SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	2 DIAS	
8	PMP	PMP INICIAL R		200	200	250	200	100	100	100	100	200	200	250	250	200	0	
9		(2) PLAN CAPAC	1,599	320	320	400	320	160	160	160	160	320	320	400	400	319,8	0,0	
10		(3) CAPACIDAD ESTANDA	1375	1375	1375	1375	1375	1036	1036	1036	1036	57	57	57	57	57,3	57,3	
11		(4) DESVIACION (3)-(2)	1055	1055	975	1055	1215	876	876	876	716	-263	-343	-343	-262,6	57,3		
12	CT1	(5) DESVIACION ACUMUL	1055	2110	3086	4141	5356	6232	7109	7985	8702	8439	8097	7754	7491,5	7548,8		
13		(2) PLAN CAPAC	1,243	1688	3375	4935	6622	8566	9967	11369	12770	13916	13496	12948	12401	11980,7	12072,3	
14		(3) CAPACIDAD ESTANDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	
15		(4) DESVIACION (3)-(2)	-1688	-3375	-4935	-6622	-8566	-9967	-11369	-12770	-13916	-13496	-12948	-12401	-11980,7	-12072,3		
16	CT2	(5) DESVIACION ACUMUL	-1688	-5063	-9997	-16620	-25186	-35153	-46522	-59292	-73208	-86705	-99653	-112054	-124034,5	-136106,8		
17		(2) PLAN CAPAC	0,075	-2699	-8096	-15988	-26579	-40278	-56218	-74399	-94822	-117078	-138662	-159369	-179201	-198361,1	-217667,6	
18		(3) CAPACIDAD ESTANDA	1588	1588	1588	1588	1588	1206	1206	1206	1206	76	76	76	76,3	76,3		
19		(4) DESVIACION (3)-(2)	4287	9685	17577	28167	41866	57424	75605	96028	118284	138738	159446	179277	198437,5	217744,0		
20	CT3	(5) DESVIACION ACUMUL	4287	13971	31548	59715	101581	159005	234610	330638	448922	587860	747106	926383	1124820,8	1342564,8		
21																		

Hoja: Perfil de Recursos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	
1																					
2																					
3																					
4																					
5			perfil de recursos para R																		
6																					
7																					
8			ITEM	CTk	CARGA POR PERIODO SEMANAL					TS	TS										
9			TABLA 4 "CAPACIDA	R	n-3	n-2	n-1	n	n+1	DIAS	SEMAN										
10				CT1			0	0,637		0,80	1										
11				CT2			0	0,000													
12			PARA	CT3			0	0,050													
13				CT4			0	0,000													
14			TABLA 4 "CAPACIDA	E			0,000	0,000		1,05	2										
15				CT2			0,210	0,000													
16				CT3			0,006	0,000													
17				CT4			0,000	0,000													
18			TABLA 4 "CAPACIDA	D			0,962	0,000		0,75	1										
19				CT2			0,101	0,000													
20				CT3			0,000	0,000													
21				CT4			0,00	0,000													
22				R			48,104	31,858													
23				CT2			15,540	0,000													
24				CT3			0,310	2,509													
25				CT4																	
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31			PLAN DE CAPACIDAD CON PERFILES DE RECURSOS PARA CT1, CT2 Y CT3																		
32																					
33			PERIODOS SEMANA	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
34	de "Maestro"	PMP	PMP INICIAL R				200	200	250	200	100	100	100	100	200	200	250				
35	tabla 14	CAPAC=car	1				192,4	127,4			96,2	63,7			192,4	127,4					

Hoja: Programación hacia adelante



DISCUSIÓN:

Estos resultados mostrados en cada una de las hojas de cálculo permiten determinar una planificación completa de la fabricación de un producto hasta que sea posible graficar los tiempos en una programación hacia adelante con la finalidad de poder establecer si es posible cumplir con los plazos pactados con los clientes o con la oficina de marketing.

Este tipo de planificación se puede aplicar fácilmente en cualquier producto, aun cuando este tenga variados componentes y donde cada uno requiera de varias operaciones realizadas en diferentes centros de trabajo. Es decir que cada producto

necesita esta secuencia de hojas de trabajo, las cuales permiten realizar los cambios que sean necesarios y obtener de inmediato la nueva programación y la seguridad de poder cumplir la producción con la capacidad existente.

El procedimiento requiere conocer perfectamente las secuencias lógicas (rutas de fabricación) de la elaboración de cada uno de los componentes del producto final, sus ensamblajes con otros componentes, las operaciones que requieren y en que centros de trabajo se realizaran. Luego se necesitan los tiempos de cada operación, la eficiencia y la utilización de cada centro de trabajo, el porcentaje de defectuosos, los tiempos implicados en el tiempo de suministro, los inventarios y los pronósticos de demanda del producto final.

CONCLUSIONES:

La utilización del Excel permite generar variadas programaciones de diversos productos, logrando afianzar la capacidad de planificación en los estudiantes y mejorar la destreza del dominio de las operaciones lógicas que se requieren para convertir las acciones manuales en ordenes de computo que den como resultado una actualización rápida y confiable de la producción y de los plazos estimados.

La mayoría de ordenes son de fácil elaboración pero existen algunas que son complicadas, especialmente aquellas donde hay que elegir entre varias opciones y elegir la mejor, o cuando se tienen diversos resultados en variadas celdas y se tiene que buscar el dato que reúna las características que deseamos.

Esta metodología se puede fácilmente aplicar a diversos tipos de productos en forma independiente, porque no ha sido diseñado para planificar dos o más productos finales

Se tiene algunos limitantes en cuanto existen algunos casos que las condicionantes SI utilizadas solo permiten hasta 7 anidadas, lo que obliga a generar una mayor amplitud de las tablas de computo o ha colocar ciertos rótulos de advertencia.

En algunos casos se hace necesaria la modificación manual, por cuanto existen variaciones, principalmente con los días laborables de cada mes y porque además los fines de mes con los de inicio del siguiente mes se deben juntar a fin de completar la semana y eso hace modificar la entrada de datos y el cambio de la fórmula del diseño

En la programación hacia adelante, no se ha respetado la real escala gráfica del tiempo, pero se indican los valores de los tiempos y las fórmulas respectivas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BÁSICA

DOMINGUEZ, M. y *otros*. 1995. Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos. 4ª Ed. Mc Graw Hill. ISBN: 8448118480(658.0684/D88A)

COMPLEMENTARIA

ADAM, E. 1991 Administración de la producción y las operaciones. Editorial 4ª Ed. México. Prentice Hall Hispanoamericana. ISBN: 9688807222(658.5/R41/E3)

CHASE, R.; AQUILANO, N. 2000. Administración de producción y operaciones. 8ª Ed. USA. Lily Solano. USA. ISBN: 9584100718 (658.5/CH24A)

ELWOOD, B. 1981. Dirección Técnica y Administración de la Producción. Curso de planificación y diseño de sistemas de producción. Editorial LIMUSA. 1ª Edición. México.

ELWOOD, B. ; JAMES, D. 1983. Ciencias de la Administración e Investigación de Operaciones. Formulación de modelos y métodos de solución. Editorial LIMUSA. 1ª Edición. México.

FERNANDO, I. 2002. Administración de Operaciones. Toma de decisiones en la función de operaciones. Prentice Hall, 1ª. Edición. México.

KRAJEWSKI, L. 2002 Administración de operaciones: estrategia y análisis. 5ª Ed. México. PRENTICE HALL. ISBN: 9684444117(658.0684/K79/E2)

NORMAN, G. ; GREG, F. 2002 Administración de producción y operaciones. 8ª Ed. USA: International Thomson Editores S. A. 2002 ISBN: 9706860312(658.5/G16)

RIGG, J. 2001 Sistemas de producción: planeación, análisis y control. 3ª Ed. México. LIMUSA S.A. Grupo Noriega Editores. México D.F. México. ISBN: 9681848780(658.5/R58)

RENDER, B.; HEIZER, Jay. 2004. Principios de administración de operaciones. 5ª México. Prentice Hall Hispanoamericana. ISBN: 9688807222.(658.5/R41/E3).