
Proyecto Final

Programación Lineal

Parte II

Federico Santacruz
José Alberto Márquez
Karen Arteaga
Leopoldo Rodríguez
Santiago Fernández

Resumen: Caso 4.1

Katherine, la dueña de una compañía de ropa llamada TrendLines, busca determinar la cantidad óptima de cada artículo que debe producir en diferentes escenarios para la próxima temporada de otoño, dados los cambios que se le van presentando a lo largo de su proceso de producción.





Restricciones

De manera general, Katherine enfrenta los siguientes tipos de limitaciones para producir:

- **Máximo y mínimo de artículos:**
Cotas inferiores y superiores de producción para algunos tipos de prendas.
- **Cantidad de materiales:**
Cuenta con una cantidad limitada de insumos para la producción.
- **Materiales usados por prenda:**
Cada artículo requiere cierta cantidad de insumos para ser producido.
- **Prendas condicionadas:**
La producción de ciertas prendas obliga a la producción de otras.



Variables de decisión

Katherine debe de decidir cuánto va a producir de cada uno de los siguientes tipos de prendas:

Pantalón de lana
Suéter de cashmere
Blusa de seda
Camisola de seda
Falda ajustada
Chaqueta de lana
Pantalón de terciopelo
Suéter de algodón
Minifalda de algodón
Camisa de terciopelo
Blusa de botones

Nuestra función a maximizar es la ganancia por producir cierta cantidad de prendas.

Restricciones de materiales:

Artículo	Requerimiento de materiales	Precio	Costos de mano de obra y maquilado
Pantalones de lana	3 yardas de lana	\$300	\$160
	2 yardas de acetato para forro		
Suéter de cashmere	1.5 yardas de cashmere		
Blusa de seda	1.5 yardas de seda	\$450	\$150
Camisola de seda	0.5 yardas de seda	\$180	\$100
Falda ajustada	2 yardas de rayón	\$120	\$ 60
	1.5 yardas de acetato para forro	\$270	\$120
Chaqueta de lana	2.5 yardas de lana	\$320	\$140
	1.5 yardas de acetato para forro		

Artículo	Requerimiento de materiales	Precio	Costos de mano de obra y maquilado
Pantalón de terciopelo	3 yardas de terciopelo	\$350	\$ 175
	2 yardas de acetato para forro		
Suéter de algodón	1.5 yardas de algodón	\$130	\$ 60
Minifalda de algodón	0.5 yardas de algodón	\$ 75	\$ 40
Camisa de terciopelo	1.5 yardas de terciopelo	\$200	\$ 160
Blusa de botones	1.5 yardas de rayón	\$120	\$ 90

Material	Precio por yarda
Lana	\$ 9.00
Acetato	\$ 1.50
Cashmere	\$60.00
Seda	\$13.00
Rayón	\$ 2.25
Terciopelo	\$12.00
Algodón	\$ 2.50



Observación:

En general, Katherine puede devolver los materiales que no se usen al distribuidor, pero no recibe reembolsos por las sobras de materiales usados.

Restricciones de cantidades:

Artículo	Cantidad	Cota inferior	Cota superior
Pantalones	4200		5500
Camisas	6000		6000
Suéter de cashmere	4000		4000
Blusa de seda	9000		12000
Camisola de seda	9000		15000
Pantalones de lana	4200	4200	7000
Faldas ajustadas	8066	2800	
Chaquetas de lana	5000	3000	5000

Condiciones de prendas:

- La producción de una blusa de seda implica la producción de una camisola de seda
- La producción de un suéter de algodón implica la producción de una minifalda de algodón.
- Las implicaciones no son reversibles.

Escenarios y preguntas

Katherine es cuestionada por Ted y, posteriormente, se dan algunos cambios que están fuera de su control. Debe encontrar la manera de adaptarse y eso le lleva a plantear varias preguntas.

Presentaremos cada uno de los casos y su solución a continuación.





El planteamiento de Ted

Ted afirma que no se deben producir camisas de terciopelo

- **Contribución:**
\$22 por camisa
- **Cantidad:**
Como máximo, 6,000 camisas
- **Ganancia vs costo fijo:**
132,000 vs 500,000
- **Conclusión:**
El costo fijo se va a recuperar en 3 temporadas. Sería ilógico no producir si ya se invirtió el dinero.



Planteamiento del problema

El problema debe de satisfacer las siguientes condiciones:

→ **Variables y constantes:**

x_i : la cantidad producida de cada prenda i .

c_j : el costo de cada material j

d_i : ingreso neto de producción de cada prenda i

$m_{i,j}$: la cantidad del material j utilizado por cada prenda i .

→ **Maximizar:**

$$\sum_i (x_i d_i) - \sum_i \sum_j (x_i m_{i,j} c_j)$$



Restricciones

→ **Demanda:**

$a_{i \text{ (min)}} \leq x_i \leq a_{i \text{ (max)}}$: la cantidad producida de cada prenda i está acotada por la demanda

→ **Insumos:**

$\sum_i (x_i m_{i,j} c_j) \leq b_j$: la cantidad de cada insumo j consumida debe de ser menor o igual a la cantidad disponible.

Resolución inicial del PPL:

	Artículo	Precio	Costo	Lana	Acetato	Cashmere	Seda	Rayón	Terciopelo	Algodón
Profesional	Pantalón de lana	300	160	3	2					
	Suéter de cashmere	450	150			1.5				
	Blusa de seda	180	100				1.5			
	Camisola de seda	120	60				0.5			
	Falda ajustada	270	120		1.5			2		
Informal	Chaqueta de lana	320	140	2.5	1.5					
	Pantalón de terciopelo	350	175		2				3	
	Suéter de algodón	130	60							1.5
	Minifalda de algodón	75	40							0.5
	Camisa de terciopelo	200	160						1.5	
	Blusa de botones	120	90					1.5		

Material	Ordenado	Precio	Utilizado	Costo
Lana	45000	9	25095	225855
Acetato	28000	1.5	27999	41998.5
Cashmere	9000	60	6000	360000
Seda	18000	13	18000	234000
Rayón	30000	2.25	29999	67497.75
Terciopelo	20000	12	9000	108000
Algodón	30000	2.5	30000	75000
Total				1112351.25

Demanda	Producidos	Cota inferior	Cota superior
Pantalones	4200	0	5500
Camisas	6000	0	6000
Suéter de cashmere	4000	0	4000
Blusa de seda	9000	0	12000
Camisola de seda	9000	0	15000
Pantalones de lana	4200	4200	7000
Faldas ajustadas	8068	2800	100000000
Chaquetas de lana	4998	3000	5000

Artículo	No. producido	Ingreso temporada	Costo	Lana	Acetato	Cashmere	Seda	Rayón	Terciopelo	Algodón
Pantalón de lana	4200	1260000	672000	12600	8400	0	0	0	0	0
Suéter de cashmere	4000	1800000	600000	0	0	6000	0	0	0	0
Blusa de seda	9000	1620000	900000	0	0	0	13500	0	0	0
Camisola de seda	9000	1080000	540000	0	0	0	4500	0	0	0
Falda ajustada	8068	2178360	968160	0	12102	0	0	16136	0	0
Chaqueta de lana	4998	1599360	699720	12495	7497	0	0	0	0	0
Pantalón de terciopelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suéter de algodón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minifalda de algodón	60000	4500000	2400000	0	0	0	0	0	0	30000
Camisa de terciopelo	6000	1200000	960000	0	0	0	0	0	9000	0
Blusa de botones	9242	1109040	831780	0	0	0	0	13863	0	0
Total	114508	16346760	8571660	25095	27999	6000	18000	29999	9000	30000

Ganacia 6662748.75



No se aceptan devoluciones

El proveedor de textiles ya no recibirá el terciopelo restante:

→ Cambio de planes:

- ◆ Pasa de usar 9,000 a 12,891 unidades de terciopelo.
- ◆ Comienza a producir pantalones de lana (1,297).

→ Explicación económica intuitiva:

- ◆ No le queda de otra más que usar las 20,000 unidades de terciopelo.
- ◆ Ya producía el máximo de camisas (6,000), entonces debe producir pantalones.

Artículo	No. producido	Ingreso temporada	Costo
Pantalón de lana	4201	1260300	672160
Suéter de cashmere	4000	1800000	600000
Blusa de seda	9000	1620000	900000
Camisola de seda	9000	1080000	540000
Falda ajustada	6336	1710720	760320
Chaqueta de lana	5000	1600000	700000
Pantalón de terciopelo	1297	453950	226975
Suéter de algodón	0	0	0
Minifalda de algodón	60000	4500000	2400000
Camisa de terciopelo	6000	1200000	960000
Blusa de botones	11552	1386240	1039680
Total	116386	16611210	8799135

Lana	Acetato	Cashmere	Seda	Rayón	Terciopelo	Algodón
12603	8402	0	0	0	0	0
0	0	6000	0	0	0	0
0	0	0	13500	0	0	0
0	0	0	4500	0	0	0
0	9504	0	0	12672	0	0
12500	7500	0	0	0	0	0
0	2594	0	0	0	3891	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	30000
0	0	0	0	0	9000	0
0	0	0	0	17328	0	0
25103	28000	6000	18000	30000	12891	30000



Incremento de costos

Al costurero se le dificulta el corte de las mangas de las chaquetas de lana, o sacos, por lo que la mano de obra incrementa en 80 dólares:

→ Cambios en la producción:

- ◆ Antes se producía el máximo de sacos (5,000).
- ◆ Ahora se produce el mínimo (3,000).

→ Efectos en otras prendas:

- ◆ Lo único que se afecta es la producción de minifaldas, que aumenta por ser del mismo material y dar una mayor utilidad.

	Artículo	Precio	Costo
Profesional	Pantalón de lana	300	160
	Suéter de cashmere	450	150
	Blusa de seda	180	100
	Camisola de seda	120	60
	Falda ajustada	270	120
Informal	Chaqueta de lana	320	220
	Pantalón de terciopelo	350	175
	Suéter de algodón	130	60
	Minifalda de algodón	75	40
	Camisa de terciopelo	200	160
	Blusa de botones	120	90

Artículo	No. producido	Ingreso temporada	Costo
Pantalón de lana	4200	1260000	672000
Suéter de cashmere	4000	1800000	600000
Blusa de seda	9000	1620000	900000
Camisola de seda	9000	1080000	540000
Falda ajustada	8333	2249910	999960
Chaqueta de lana	3000	960000	660000
Pantalón de terciopelo	1300	455000	227500
Suéter de algodón	0	0	0
Minifalda de algodón	60000	4500000	2400000
Camisa de terciopelo	6000	1200000	960000
Blusa de botones	8889	1066680	800010
Total	113722	16191590	8759470



→ **Efecto acetato:**

- Efectos en las prendas:

- ◆ Esto lleva a que los sacos vuelvan a llegar a su máximo (5,000)
- ◆ Se produce la mayor cantidad de minifaldas posible..

Material	Ordenado	Precio	Utilizado	Costo
Lana	45000	9	25100	225900
Acetato	38000	1.5	38000	57000
Cashmere	9000	60	6000	360000
Seda	18000	13	18000	234000
Rayón	30000	2.25	29999	67497.75
Terciopelo	20000	12	20000	240000
Algodón	30000	2.5	30000	75000
Total				1259397.75

Artículo	No. producido	Ingreso temporada	Costo
Pantalón de lana	4200	1260000	672000
Suéter de cashmere	4000	1800000	600000
Blusa de seda	9000	1620000	900000
Camisola de seda	9000	1080000	540000
Falda ajustada	13000	3510000	1560000
Chaqueta de lana	5000	1600000	700000
Pantalón de terciopelo	1300	455000	227500
Suéter de algodón	0	0	0
Minifalda de algodón	60000	4500000	2400000
Camisa de terciopelo	6000	1200000	960000
Blusa de botones	2666	319920	239940
Total	114166	17344920	8799440

Acetato	8400
	0
	0
	0
	19500
	7500
	2600
	0
	0
	0
	0
	38000



Barata en noviembre

Todo lo que no se venda en septiembre y octubre se venderá con un 40% de descuento en noviembre. El límite es el inventario restante.

→ Efecto:

El poder vender a este precio en noviembre genera ganancias mayores que en cualquiera de los otros casos.

Ganancia: \$ 9,925,336.75

Costo total de los desfiles: \$5,400,000

Se cubre el costo.

Artículo	No. producido	No. Desc	Ingreso temporada	Ingreso desc	Costo
Pantalón de lana	4200	0	1260000	0	672000
Suéter de cashmere	6000	2000	2700000	540000	900000
Blusa de seda	9000	0	1620000	0	900000
Camisola de seda	9000	0	1080000	0	540000
Falda ajustada	2800	0	756000	0	336000
Chaqueta de lana	10266	5266	3285120	1011072	1437240
Pantalón de terciopelo	0	0	0	0	0
Suéter de algodón	0	0	0	0	0
Minifalda de algodón	60000	0	4500000	0	2400000
Camisa de terciopelo	13333	7333	2666600	879960	2133280
Blusa de botones	16266	0	1951920	0	1463940
Total	130865	14599	19819640	2431032	10782460

Lana	Acetato	Cashmere	Seda	Rayón	Terciopelo	Algodón	Max
12600	8400	0	0	0	0	0	5500
0	0	9000	0	0	0	0	4000
0	0	0	13500	0	0	0	12000
0	0	0	4500	0	0	0	15000
0	4200	0	0	5600	0	0	1000000000
25665	15399	0	0	0	0	0	5000
0	0	0	0	0	0	0	5500
0	0	0	0	0	0	0	1000000000
0	0	0	0	0	0	30000	1000000000
0	0	0	0	0	19999.5	0	6000
0	0	0	0	24399	0	0	1000000000
38265	27999	9000	18000	29999	19999.5	30000	