Problema de Planificación de la Producción con Dos Variables Inciertas: Caso De Estudio

MC Iván Pérez[1], Dr. Manuel Rodríguez[2], MC Agustín Pérez[3]

Resumen

En el presente artículo se plantea un modelo de planeación de la producción determinístico para tres tipos de productos, posteriormente se plantea incertidumbre en la demanda y en el nivel de producción durante dos períodos de tiempo con lo cuál el modelo determinístico es modificado de tal forma que incluya los parámetros inciertos y el horizonte de planificación, se realiza una exploración completa de espacio de solución con ello el tiempo de solución para este tipo de problema, además se acota el espacio de solución en base a una probabilidad de ocurrencia cada uno de los parámetros inciertos utilizando números aleatorios.

Palabras Claves: Planeación de la Producción, Incertidumbre, Programación Estocástica.

Introducción

La Programación Lineal (PL) es un procedimiento matemático utilizado para determinar la asignación óptima de recursos escasos, encuentra su aplicación práctica en casi todas las facetas de los negocios, desde la publicidad, problemas de transporte, de distribución y planificación de la producción. Un gran impulso a la PL lo dio George Dantzig en 1947 al desarrollar la metodología Simplex. Cualquier problema de PL consta de una función objetivo (maximizar o minimizar) y un conjunto de restricciones, proviniendo las restricciones del entorno en el cuál se trabaja para lograr el objetivo.

Desde la década de los 70s se le ha dado un fuerte impulso al desarrollo de técnicas que puedan ser aplicadas al tratamiento de problemas sujetos a incertidumbre; comúnmente cuando se estudia el comportamiento de un problema de toma de decisiones la solución se basa en que determinados parámetros sean fijos, lamentablemente esto no es cierto en la practica, algunos de los parámetros de un modelo de programación lineal se encuentran sujetos a incertidumbre, siendo este el caso de los problemas de planificación de la producción, Escudero, Kamesam, King y Wets (1993) proponen distintos modelos de programación lineal y entera para los problemas de planificación de la producción y de la capacidad, suponiendo una demanda incierta, ellos utilizan escenarios para representar la incertidumbre:

1. El primer modelo de programación lineal propuesto representa un problema de planificación de la producción para múltiples productos que minimiza el costo de mantener inventario y la demanda insatisfecha.
2. El segundo modelo de programación entera mixta para múltiples productos propuesto busca decidir donde comprar la materia prima.

Los problemas de planeación de la producción son un verdadero campo de acción para el desarrollo de modelos que representen todas las variables que en ellos intervienen, este tipo de problemas cuenta con todas las características fundamentales para ser considerado como NP-Difícil: alto número de variables a considerar, gran número de restricciones, se encuentra sujeto a incertidumbre tanto en las demandas como en sus variables y, por supuesto, es un problema multi-etapas. Tradicionalmente este problema ha sido tratado con modelos determinísticos y últimamente ajustando los modelos determinísticos a distribuciones de probabilidad para controlar la incertidumbre como puede observarse en los trabajos de Ben-Tal, Margalit y Nemirovski (2000), Ben-Tal, Golany, Nemirovski y Vial (2003), Betsimas y Thiele (2003), El Ghaoui, Oks y Oustry (2003), Giannoni (2002), Goldfarb y Iyengar (2003), Kimms (1998), Levin y Williams (2003), Lutgens y Sturm (2002) y Popescu (2003).

[1] Estudiante de doctorado. Inst. Tecnológico de Ciudad Juárez. Chihuahua.
[2] Inst. Tecnológico de Ciudad Juárez. Chihuahua.
[3] Inst. Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa.

Lamentablemente la mayoría de los autores que abordan esta problemática solamente han visualizado la incertidumbre en la demanda, esto debido a que es más sencillo formularla matemáticamente en un solo factor y los problemas de programación lineal con incertidumbre en más de un solo factor tienden a ser problemas de gran escala.

En el presente artículo se plantea un problema de planeación de la producción de dos períodos en el que la demanda y la cantidad de artículos producidos se encuentran afectados por la incertidumbre, se resuelve el problema para todos los posibles escenarios y utilizando una probabilidad de ocurrencia se acota el número de subproblemas a resolver, finalmente se comparan los resultados obtenidos contra los datos reales.

Planeación de la Producción

Como parte de su sistema de negocios la empresa maquila tres tipos de centrales eléctricas de carga en una línea de producción (SLL-400, SPM-350 y ABX-200) las cuales tienen un precio de venta de \$273.10 para el SLL-400, \$267.05 para el SPM-350 y \$158.00 para el ABX-200. El costo de producción (materiales, setup y proceso) de los productos es de \$27.31, \$26.71 y \$15.80 respectivamente, siendo el mismo costo de inventario quincenal por cada una de las partes, asimismo cumplir una demanda no satisfecha en un período de tiempo anterior tiene un costo de penalización de \$40.65 para el producto SLL-400, \$40.06 para el SPM-350 y \$23.72 para el ABX-200.

El tiempo de producción requerido por cada producto es de 35.38 min. para el SLL-400, 23.68 min. para el SPM-350 y 21.39 min. para el ABX-200, agregando 30 min. de setup cuando el número de parte es cambiado, el tiempo total disponible quincenalmente es de 6000 min., siendo el nivel de producción y el inventario previo los siguientes:

TABLA 1. Capacidad de Producción e Inventario Previo.

Producto	Nivel de producción		Inventario Previo
	> =	< =	
SLL-400	45	54	12
SPM-350	85	94	10
ABX-200	85	94	11

La recepción de materia prima se basa en el sistema justo a tiempo abasteciéndose todos los insumos necesarios para producir la cantidad máxima de productos al inicio del período *t*. Considerando una demanda de 60 piezas para SLL-400, 95 piezas para SPM-350 y 100 piezas para ABX-200:

- ¿Que cantidad de piezas se producirán por cada número de parte?
- ¿Cuántos productos serán vendidos?
- ¿Cuánto inventario quedara para demandas futuras?
- ¿Cuánto es el beneficio obtenido?

Siendo las variables del modelo de programación lineal para un período de planificación *t* las siguientes:

x_{1t} = Cantidad de SLL-400 elaborada en el período *t*.

x_{2t} = Cantidad de SPM-350 elaborada en el período *t*.

x_{3t} = Cantidad de ABX-200 elaborada en el período *t*.

y_{1t} = Inventario de SLL-400 en el período *t*.

y_{2t} = Inventario de SPM-350 en el período *t*.

y_{3t} = Inventario de ABX-200 en el período *t*.

z_{1t} = Demanda insatisfecha de SLL-400 en período *t*.

z_{2t} = Demanda insatisfecha de SPM-350 en período *t*.

z_{3t} = Demanda insatisfecha de ABX-200 en período *t*.

Y el modelo de programación lineal:

$$\textit{Maximizar } Z = 273.10(x_{1t} - y_{1t} + 12) + 267.05(x_{2t} - y_{2t} + 10) + 158(x_{3t} - y_{3t} + 11) - 27.31x_{1t} - 26.71x_{2t} - 15.80x_{3t}$$
$$- 27.31(y_{1t}) - 26.705(y_{2t}) - 15.80(y_{3t}) - 40.65z_{1t} - 40.057z_{2t} - 23.715z_{3t}$$

Sujeto a:

$$x_{1t} - y_{1t} + 12 = 60 - z_{1t}$$
$$x_{2t} - y_{2t} + 10 = 95 - z_{2t}$$
$$x_{3t} - y_{3t} + 11 = 100 - z_{3t}$$
$$45 \le x_{1t} \le 54$$
$$85 \le x_{2t} \le 94$$
$$85 \le x_{3t} \le 94$$
$$(35.38x_{1t} + 30) + (23.68x_{2t} + 30) + (21.39x_{3t} + 30) \le 6000$$
$$x_{1t}, x_{2t}, x_{3t}, y_{1t}, y_{2t}, y_{3t}, z_{1t}, z_{2t}, z_{3t} \in Z^{+}$$

Claramente se observa que el problema es completamente determinístico, además supone demanda conocida lo que facilita su tratamiento, lamentablemente esto puede representar errores potencialmente costosos debido a que la demanda supuesta puede resultar muy alejada de la realidad. La secuencia de decisión para este problema se encuentra definida en la Figura 1, en la que se observan tres fases del modelo de programación lineal que permiten satisfacer los requerimientos de demanda del cliente en un período de tiempo *t*. Mostrándose la solución en la Tabla 2.

FIGURA 1. Secuencia de Decisión.

TABLA 2. Solución Problema Inicial.

Beneficio	x_{1t}	x_{2t}	x_{3t}	y_{1t}	y_{2t}	y_{3t}	z_{1t}	z_{2t}	z_{3t}
52,568.32	48	85	89	0	0	0	0	0	0

Incertidumbre en los Datos

A pesar de que en el problema anterior se considero demanda y capacidad de producción conocida en la práctica esta se encuentra sujeta a incertidumbre tomando valores bajos, medios y altos, presentándose estos valores en función de una probabilidad de ocurrencia, como se muestra a continuación:

TABLA 3. Comportamiento de la Demanda.

	Demanda		
SLL-400	50	55	60
SPM-350	75	85	95
ABX-200	70	80	100
Probabilidad	0.30	0.40	0.30

TABLA 4. Capacidad de Producción e Inventario Previo.

	Nivel de Producción		
SLL-400	35-44	45-54	55-64
SPM-350	75-84	85-94	95-104
ABX-200	75-84	85-94	95-104
Probabilidad	0.10	0.60	0.30

Los distintos escenarios de la demanda, del nivel de producción y su correspondiente probabilidad de ocurrencia pueden ser utilizados para describir posibles escenarios futuros, a partir del problema inicial, donde el número de escenarios de cada período aumentara exponencialmente conforme vaya avanzando el horizonte de planificación Ver Figura 2). Es decir, si el horizonte de planificación del problema de planeación de la producción inicial es de dos períodos el número de escenarios será de 9 subproblemas para el primer período y 81 para el segundo período.

Por tanto la complejidad del modelo (considerada como NP-Difícil) se encuentra definida por el número de variables sujetas a incertidumbre, si el número de variables inciertas aumenta la complejidad del problema también aumenta.

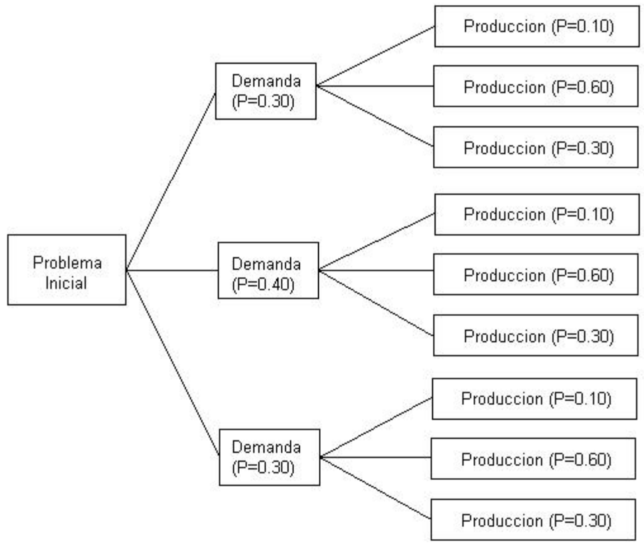

FIGURA 2. Primer Período del Horizonte de Planificación.

Modelo de PL con Incertidumbre

Cuando se esta lidiando con parámetros inciertos es necesario determinar el instante en el tiempo durante la secuencia de decisión en el cuál las variables inciertas resultan conocidas, ya que al iniciar los cálculos de un nuevo período del horizonte de planificación que supone incertidumbre y los valores de estas son conocidos antes de iniciarlo el problema se transforma en determinístico, asimismo es necesario retroalimentar el modelo matemático con datos certeros obtenidos de períodos previos antes de calcular un nuevo período, teniendo esto como objetivo el reducir el error acumulado de tomar decisiones no acertadas.

Para nuestro caso de estudio la demanda y el nivel de producción son consideradas como no conocidas durante todo el período, por tanto retomando la formulación matemática del problema de planificación inicial, el modelo no puede enfrentar la incertidumbre en su formulación debido a que los valores de sus variables son conocidos, siendo necesario reformularlo de tal forma que este no pierda validez para cada uno de los períodos-escenarios, resultando:

$$\begin{aligned} &Maximizar\ Z = 273.10(x_{1ts} + y_{1ts-1} - y_{1ts}) + 267.05(x_{2ts} + y_{2ts-1} - y_{2ts}) + 158(x_{3ts} + y_{3ts-1} - y_{3ts}) \\ &- 27.31x_{1ts} - 26.71x_{2ts} - 15.80x_{3ts} - 27.31y_{1ts} - 26.705y_{2ts} - 15.80y_{3ts} - 40.65z_{1ts} - 40.057z_{2ts} - 23.715z_{3ts} \end{aligned}$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned} &x_{1ts} + y_{1ts-1} - y_{1ts} = d_{1ts} + z_{1ts-1} - z_{1ts} \\ &x_{2ts} + y_{2ts-1} - y_{2ts} = d_{2ts} + z_{2ts-1} - z_{2ts} \\ &x_{3ts} + y_{3ts-1} - y_{3ts} = d_{3ts} + z_{3ts-1} - z_{3ts} \\ &pl_{1ts} \leq x_{1ts} \leq pu_{1ts} \\ &pl_{2ts} \leq x_{2ts} \leq pu_{2ts} \\ &pl_{3ts} \leq x_{3ts} \leq pu_{3ts} \\ &(35.38x_{1ts} + 30) + (23.68x_{2ts} + 30) + (21.39x_{3ts} + 30) \leq 6000 \end{aligned}$$

$$x_{1ts}, x_{2ts}, x_{3ts}, y_{1ts}, y_{2ts}, y_{3ts}, z_{1ts}, z_{2ts}, z_{3ts}, pl_{1ts}, pl_{2ts}, pl_{3ts}, pu_{1ts}, pu_{2ts}, pu_{3ts} \in Z^{+}$$

Donde:

x_{1ts} = Cantidad de SLL-400 elaborada en el período *t* escenario *s*.

x_{2ts} = Cantidad de SPM-350 elaborada en el período *t* escenario *s*.

x_{3ts} = Cantidad de ABX-200 elaborada en el período *t* escenario *s*.

y_{1ts} = Inventario de SLL-400 en el período *t* escenario *s*.

y_{2ts} = Inventario de SPM-350 en el período *t* escenario *s*.

y_{3ts} = Inventario de ABX-200 en el período *t* escenario *s*.

z_{1ts} = Demanda insatisfecha de SLL-400 en período *t* escenario *s*.

z_{2ts} = Demanda insatisfecha de SPM-350 en período *t* escenario *s*.

z_{3ts} = Demanda insatisfecha de ABX-200 en período *t* escenario *s*.

pl_{1ts}= Nivel de producción inferior de SLL-400 en el período *t* escenario *s*.

pu_{1ts}= Nivel de producción superior de SLL-400 en el período *t* escenario *s*.

pl_{2ts}= Nivel de producción inferior de SPM-350 en el período *t* escenario *s*.

pu_{2ts}= Nivel de producción superior de SPM-350 en el período *t* escenario *s*.

pl_{3ts}= Nivel de producción inferior de ABX-200 en el período *t* escenario *s*.

pu_{3ts}= Nivel de producción superior de ABX-200 en el período *t* escenario *s*.

Tipos de Soluciones

El tiempo de solución de problema incierto se encuentra definido por ΘVN)^{P} donde *V* representa la cantidad de variables inciertas, *N* la cantidad de niveles de incertidumbre de la tasa de producción y *P* el número de períodos del horizonte de planificación sin considerar el problema inicial; presentándose en el anexo los resultados de cada uno de los escenarios que componen el horizonte de planificación. En ocasiones es posible resolver todos los subproblemas que componen el problema global lo que facilita la localización de nuevas alternativas de decisión cuando los parámetros sujetos a incertidumbre sufren alteraciones; sin embargo, solamente es posible realizar una exploración completa cuando el problema es pequeño, debido esto a la naturaleza exponencial del tiempo de solución. Una forma de atenuar esto es utilizar la probabilidad de ocurrencia de cada posible escenario para acotar la cantidad de subproblemas a resolver y cuando los datos inciertos dejen de serlo analizar los posibles beneficios-perdidas incurridos al decidir la alternativa de producción.

Utilizando números aleatorios para determinar la planificación de la producción se tiene que para el período 1 la probabilidad de ocurrencia de la demanda es de 0.15 y la probabilidad del nivel de producción de 0.13, para el período 2 la probabilidad de ocurrencia de la demanda resulta de 0.65 y 0.83 para el nivel de producción, por lo tanto el beneficio pronosticado durante todo el horizonte de planificación será de $139,103.56 distribuido de acuerdo a la Tabla 5:

TABLA 5. Escenarios considerados en la planificación de la producción.

Período	Escenario	Beneficio	x_{1ts}	x_{2ts}	x_{3ts}	y_{1ts}	y_{2ts}	y_{3ts}	z_{1ts}	z_{2ts}	z_{3ts}
0	0	52,568.32	48	85	89	0	0	0	0	0	0
1	2	39,260.80	50	85	85	0	10	15	0	0	0
2	25	47,274.44	44	84	84	0	0	0	16	1	1

Sin embargo una vez que la incertidumbre de los datos en todo el horizonte de planificación desaparece el beneficio obtenido resultante es de $133,955.22 distribuido de acuerdo a la Tabla 6:

TABLA 6. Escenario de valores reales.

Período	Escenario	Beneficio	x_{1ts}	x_{2ts}	x_{3ts}	y_{1ts}	y_{2ts}	y_{3ts}	z_{1ts}	z_{2ts}	z_{3ts}
0	0	52,568.32	48	85	89	0	0	0	0	0	0
1	3	38,137.50	55	95	95	5	20	25	0	0	0
2	33	43,249.40	55	95	95	5	30	40	0	0	0

A pesar de que la diferencia en el beneficio existente entre lo planeado y lo real es tolerable, no es correcto planear la producción considerando todo el horizonte de planificación sin retroalimentar el modelo matemático en cada uno de los períodos con datos que dejaron de ser inciertos, debido a que se pueden ejecutar planes de producción totalmente alejados de la realidad diminuyendo con ello el beneficio. Cuando el modelo matemático es retroalimentado en cada uno de los períodos la magnitud del error de todo el horizonte de planificación se reduce al ajustar nuevos valores de inventario y demanda no satisfecha; tomado esto en consideración en la Tabla 7 se presenta una nueva planificación de la producción con datos retroalimentados y con nueva generación de números aleatorios (demanda = 0.67 y producción = 0.09), obteniéndose un beneficio global de $134,210.08, el cual es más cercano al beneficio real obtenido.

TABLA 7. Planificación de la Producción con retroalimentación de datos.

Período	Escenario	Beneficio	x_{1ts}	x_{2ts}	x_{3ts}	y_{1ts}	y_{2ts}	y_{3ts}	z_{1ts}	z_{2ts}	z_{3ts}
0	0	52,568.32	48	85	89	0	0	0	0	0	0
1	3	38,137.50	55	95	95	5	20	25	0	0	0
2	31	43,504.26	44	75	75	0	10	20	6	0	0

Conclusiones

Partiendo de un modelo determinístico se formulo y se resolvió un modelo de planificación de la producción que incorpora la incertidumbre en las demandas y en el nivel de producción para tres tipos de productos. Los resultados obtenidos a partir del problema inicial muestran que cuando un problema sujeto a incertidumbre es retroalimentado en cada una de los períodos del horizonte de planificación mejor se podrá reaccionar para satisfacer la demanda incierta y por ende las utilidades aumentaran.

Asimismo se puede observar que cada una de las alternativas de solución ofrece ventajas para el tomador de decisiones que impactan en las operaciones de la empresa a mediano y corto plazo, la primer alternativa impacta en los planes de inversión al definir la cantidad de beneficio-perdida potencial que se podrá obtener durante un determinado horizonte de planificación, la segunda alternativa ajusta este beneficio-perdida para corregir posibles decisiones no apropiadas, o bien para reafirmarlas.

Sin embargo al basarse la metodología de tratamiento en la generación de números aleatorios normales esta no es tan eficiente al compararse contra una metodología que utilice una distribución de probabilidad para calcular los valores de la probabilidad de ocurrencia.

Bibliografía

Escudero, L., Kamesam, P., King, A. y Wets, R. (1993) "Production Planning via Scenario Modelling." *Annals of Operations Research*, 43, pp. 311–335.

Ben-Tal A., Margalit T. y Nemirovski A. (2000) Robust modeling of multi-stage portfolio problems. In K. Ross, T. Terlaky, and S. Zhang, editors, Hig Performance Optimization, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 303-328.

El Ghaoui L., Oks y Oustry F. (2003) Worst-case value-at risk and robust portfolio optimization: A conic programming approach. *Operations Research 51,* 543, 556.

Giannoni M (2002) Does model uncertainty justify caution? Robust optimal monetary policy in a forward-looking model. *Macroeconomic Dynamics 6,* 111-144.

Goldfarb D. e Iyengar G. (2003) Robust portfolio selection problems. *Mathematics of Operations Research 28,* 1-38.

Kimms, A. (1998). Stability measures for rolling schedules with applications to capacity expansion planning, master production scheduling, and lot sizing. OMEGA 26, 355-366.

Levin A. y Williams J. (2003) Robust monetary policy with competing reference models. *Working Paper, Federal Reserve Bank of San Francisco.*

Lutgens F. y Sturm J. (2002). Robust option modeling. Technical report, University of Maastricht.

Popescu I. (2003). Robust mean-covariance solutions for stochastic optimization. Technical report, INSEAD, Technology Management Area.

Anexo

PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA TODO EL HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN

Período	Escenario	Demanda	Producción	Beneficio	x_{1ts}	x_{2ts}	x_{3ts}	y_{1ts}	y_{2ts}	y_{3ts}	z_{1ts}	z_{2ts}	z_{3ts}
T=0	S=0	P=1.00	P=1.00	52,568.32	48	85	89	0	0	0	0	0	0
T=1	S=1	P=0.30	P=0.10	38,392.36	44	75	75	0	0	5	6	0	0
T=1	S=2	P=0.30	P=0.60	39,260.80	50	85	85	0	10	15	0	0	0
T=1	S=3	P=0.30	P=0.30	38,137.50	55	95	95	5	20	25	0	0	0
T=1	S=4	P=0.40	P=0.10	41,892.11	44	84	80	0	0	0	11	1	0
T=1	S=5	P=0.40	P=0.60	44,878.91	54	85	85	0	0	5	1	0	0
T=1	S=6	P=0.40	P=0.30	44,315.15	55	95	95	0	10	15	0	0	0
T=1	S=7	P=0.30	P=0.10	41,477.54	44	84	84	0	0	0	16	11	16
T=1	S=8	P=0.30	P=0.60	48,805.14	54	94	94	0	0	0	6	1	6
T=1	S=9	P=0.30	P=0.30	50,970.10	60	95	95	0	0	0	0	0	5
T=2	S=10	P=0.30	P=0.10	41,506.74	56	75	75	0	0	10	0	0	0
T=2	S=11	P=0.30	P=0.60	40,083.66	54	85	85	0	10	20	2	0	0
T=2	S=12	P=0.30	P=0.30	39,806.34	56	95	95	0	20	30	2	2	2
T=2	S=13	P=0.40	P=0.10	41,727.21	44	84	75	0	0	0	17	1	0
T=2	S=14	P=0.40	P=0.60	44,556.01	54	85	85	0	0	10	7	0	0
T=2	S=15	P=0.40	P=0.30	45,424.45	60	95	95	0	10	20	1	0	0
T=2	S=16	P=0.30	P=0.10	42,142.24	44	84	84	0	0	0	22	11	11
T=2	S=17	P=0.30	P=0.60	49,469.84	54	94	94	0	0	0	12	1	1
T=2	S=18	P=0.30	P=0.30	51,634.80	60	95	95	0	0	0	6	0	0
T=2	S=19	P=0.30	P=0.10	39,606.90	50	75	75	0	10	20	0	0	0
T=2	S=20	P=0.30	P=0.60	38,756.70	50	85	85	0	20	30	0	0	0
T=2	S=21	P=0.30	P=0.30	37,633.40	55	95	95	5	30	40	0	0	0
T=2	S=22	P=0.40	P=0.10	42,360.61	44	75	75	0	0	10	11	0	0
T=2	S=23	P=0.40	P=0.60	44,374.81	54	85	85	0	10	20	1	0	0
T=2	S=24	P=0.40	P=0.30	43,811.05	55	95	95	0	20	30	0	0	0
T=2	S=25	P=0.30	P=0.10	47,274.44	44	84	84	0	0	0	16	1	1
T=2	S=26	P=0.30	P=0.60	50,585.16	54	85	85	0	0	0	6	0	0
T=2	S=27	P=0.30	P=0.30	51,453.60	60	95	95	0	10	10	0	0	0
T=2	S=28	P=0.30	P=0.10	39,318.35	45	75	75	0	20	30	0	0	0
T=2	S=29	P=0.30	P=0.60	38,468.15	45	85	85	0	30	40	0	0	0
T=2	S=30	P=0.30	P=0.30	37,071.75	55	95	95	10	40	50	0	0	0
T=2	S=31	P=0.40	P=0.10	43,504.26	44	75	75	0	10	20	6	0	0
T=2	S=32	P=0.40	P=0.60	44,372.70	50	85	85	0	20	30	0	0	0
T=2	S=33	P=0.40	P=0.30	43,249.40	55	95	95	5	30	40	0	0	0
T=2	S=34	P=0.30	P=0.10	49,714.61	44	75	75	0	0	0	11	0	0
T=2	S=35	P=0.30	P=0.60	51,728.81	54	85	85	0	10	10	1	0	0
T=2	S=36	P=0.30	P=0.30	51,165.05	55	95	95	0	20	20	0	0	0
T=2	S=37	P=0.30	P=0.10	43,055.03	61	76	75	0	0	5	0	0	0
T=2	S=38	P=0.30	P=0.60	40,253.17	54	85	85	0	9	15	7	0	0
T=2	S=39	P=0.30	P=0.30	41,121.61	60	95	95	0	19	25	1	0	0
T=2	S=40	P=0.40	P=0.10	41,404.90	44	84	80	0	0	0	22	2	0
T=2	S=41	P=0.40	P=0.60	44,672.10	54	86	85	0	0	5	12	0	0
T=2	S=42	P=0.40	P=0.30	45,593.96	60	95	95	0	9	15	6	0	0
T=2	S=43	P=0.30	P=0.10	40,990.33	44	84	84	0	0	0	27	12	16
T=2	S=44	P=0.30	P=0.60	48,317.93	54	94	94	0	0	0	17	2	6
T=2	S=45	P=0.30	P=0.30	50,567.65	57	96	99	0	0	0	14	0	1
T=2	S=46	P=0.30	P=0.10	40,277.79	51	75	75	0	0	10	0	0	0
T=2	S=47	P=0.30	P=0.60	39,427.59	51	85	85	0	10	20	0	0	0
T=2	S=48	P=0.30	P=0.30	38,358.91	55	95	95	4	20	30	0	0	0
T=2	S=49	P=0.40	P=0.10	41,930.46	44	84	75	0	0	0	12	1	0
T=2	S=50	P=0.40	P=0.60	44,759.26	54	85	85	0	0	10	2	0	0
T=2	S=51	P=0.40	P=0.30	44,481.94	56	95	95	0	10	20	0	0	0
T=2	S=52	P=0.30	P=0.10	42.345.49	44	84	84	0	0	0	17	11	11
T=2	S=53	P=0.30	P=0.60	49,637.09	54	94	94	0	0	0	7	1	1
T=2	S=54	P=0.30	P=0.30	51,838.05	60	95	95	0	0	0	1	0	0
T=2	S=55	P=0.30	P=0.10	39,606.90	50	75	75	0	10	20	0	0	0
T=2	S=56	P=0.30	P=0.60	38,756.70	50	85	85	0	20	30	0	0	0
T=2	S=57	P=0.30	P=0.30	37,633.40	55	95	95	5	30	40	0	0	0
T=2	S=58	P=0.40	P=0.10	42,360.61	44	75	75	0	0	10	11	0	0
T=2	S=59	P=0.40	P=0.60	44,374.81	54	85	85	0	10	20	1	0	0

T=2	S=60	P=0.40	P=0.30	43,811.05	55	95	95	0	20	30	0	0	0
T=2	S=61	P=0.30	P=0.10	47,274.44	44	84	84	0	0	0	16	1	1
T=2	S=62	P=0.30	P=0.60	50,585.16	54	85	85	0	0	0	6	0	0
T=2	S=63	P=0.30	P=0.30	51,453.60	60	95	95	0	10	10	0	0	0
T=2	S=64	P=0.30	P=0.10	48,227.94	66	84	84	0	0	0	0	2	2
T=2	S=65	P=0.30	P=0.60	45,683.30	54	86	86	0	0	0	12	0	0
T=2	S=66	P=0.30	P=0.30	46,636.76	60	95	95	0	9	9	6	0	0
T=2	S=67	P=0.40	P=0.10	41,085.21	44	84	84	0	0	0	27	12	12
T=2	S=68	P=0.40	P=0.60	48,412.81	54	94	94	0	0	0	17	2	2
T=2	S=69	P=0.40	P=0.30	50,577.77	60	95	95	0	0	0	11	1	1
T=2	S=70	P=0.30	P=0.10	40,006.96	44	84	84	0	0	0	32	22	32
T=2	S=71	P=0.30	P=0.60	47,334.56	54	94	94	0	0	0	22	12	22
T=2	S=72	P=0.30	P=0.30	50,036.16	56	101	95	0	0	0	20	5	21
T=2	S=73	P=0.30	P=0.10	42,837.28	56	76	76	0	0	0	0	0	0
T=2	S=74	P=0.30	P=0.60	41,499.22	54	85	85	0	9	9	2	0	0
T=2	S=75	P=0.30	P=0.30	41,221.90	56	96	95	0	19	19	0	0	0
T=2	S=76	P=0.40	P=0.10	42,129.51	44	84	84	0	0	0	17	2	2
T=2	S=77	P=0.40	P=0.60	45,886.55	54	86	86	0	0	0	7	0	0
T=2	S=78	P=0.40	P=0.30	46,840.01	60	95	95	0	9	9	1	0	0
T=2	S=79	P=0.30	P=0.10	41,051.26	44	84	84	0	0	0	22	12	22
T=2	S=80	P=0.30	P=0.60	48,378.86	54	94	94	0	0	0	12	2	12
T=2	S=81	P=0.30	P=0.30	50,628.58	57	96	99	0	0	0	9	0	7
T=2	S=82	P=0.30	P=0.10	40,980.00	50	75	75	0	0	0	0	0	0
T=2	S=83	P=0.30	P=0.60	40,129.80	50	85	85	0	10	10	0	0	0
T=2	S=84	P=0.30	P=0.30	39,006.50	55	95	95	5	20	20	0	0	0
T=2	S=85	P=0.40	P=0.10	42,437.19	44	84	84	0	0	0	11	1	1
T=2	S=86	P=0.40	P=0.60	45,747.91	54	85	85	0	0	0	0	0	0
T=2	S=87	P=0.40	P=0.30	45,184.15	55	95	95	0	10	10	0	0	0
T=2	S=88	P=0.30	P=0.10	41,358.94	44	84	84	0	0	0	16	11	21
T=2	S=89	P=0.30	P=0.60	48,686.54	54	94	94	0	0	0	6	1	11
T=2	S=90	P=0.30	P=0.30	50,851.50	60	95	95	0	0	0	0	0	10