

Métodos Cuantitativos y Simulación

Simulación de atención de clientes en una cola

Decidimos simular un banco ya que cada vez que tenemos que ir a gestionar algo, en cualquier sucursal independiente del banco, debemos soportar una larga y lenta fila.

Creemos que es una situación que no se debe dejar pasar pues los cajeros atienden de una forma descortés y por lo consiguiente los clientes no se pueden realizar rápidamente las operaciones, además que las quejas para mejorar el sistema no son resueltas. Incluso vemos que no todas las ventanillas funcionan o que la eficiencia con la que trabajan no es la adecuada y eso se podría resolver de una forma muy sencilla, abriendo más ventanillas, cambiando de empleado, reduciendo la cantidad de filas preferentes, etc. Esto tendría un impacto positivo en el banco, si logras satisfacer a los clientes mejorando su tiempo de estancia ellos buscarán ir más a esa sucursal, todos conocemos lo tedioso que puede hacer filas en los bancos, ya que es un lugar en silencio y las transacciones pueden tardar mucho, en otras circunstancias es necesario pagar una membresía para tener privilegios en las filas a comparación de los demás, si se logra tener un banco con una fila de espera corta las ventajas serían positivas al momento de decidir a qué sucursal ir.

El caso que nos planteamos fue el siguiente:

- Se sabe que un banco atiende de 9 - 16 hrs (jornada en promedio de 6 horas del banco Santander).
- Suponiendo que al día aproximadamente se presentan 400 personas sin importar la jornada, y cada cajero se tarda en atender un cliente aproximadamente 5 minutos y al menos hay 3 cajeros atendiendo.

Con esta información nos planteamos dos preguntas muy sencillas, ¿Cuanto tendría que esperar un cliente para ser atendido? y ¿Qué tan larga esta la fila? sin lugar a duda dos factores que tomamos en cuenta para decidir si asistimos o no al banco, además le ayudarían al director del banco para tomar decisiones acerca del rendimiento de los cajeros y dar un mejor servicio.

Solución

Para la simulación de nuestro caso, utilizamos la librería de eventos discretos *C/W* para queues, que permite simular redes de queues, múltiples clientes y por lo que la decidimos usar, detección de deadlock en procesos. Creando 140 clientes de manera aleatoria del cual obtendremos su tiempo de llegada, tiempo de espera, tiempo de inicio de servicio, tiempo de finalización de servicio, tiempo de salida y tamaño de la fila en el momento de entrada y salida.

Primer simulación

Nota: *Simulación con 400 clientes*

Lo primero que tenemos que realizar es, convertir las unidades para que sean consistentes.

$$\lambda = 400 \text{ personas} / 6 \text{ horas} \approx 66.6666 \rightarrow 66 \text{ clientes} / \text{hora}$$

$$\mu = 1 \text{ persona} / 5 \text{ minutos} = 60 / 5 = 12 \text{ clientes} / \text{hora}$$

$$s = 3 \text{ servidores}$$

Continuamos con el procedimiento y calculamos el factor de utilización:

$$p = \lambda / \mu * s = 66 / 12 * 3 = 1.851852$$

Observamos que $p > 1$ por lo que la tasa de crecimiento de las filas tiende al infinito y el sistema no tiene la capacidad de atender a los clientes volviéndose un sistema inestable, esto lo confirmamos al obtener datos inconsistentes para p_0 , L_s , L_q , W_s y W_q .

Estadísticas

$$\lambda=66.000000 \quad \mu=12.000000 \quad s=3$$

$$p=1.851852 \quad p_0=-0.086502 \quad L_s=-0.753102 \quad L_q=-6.308658 \quad W_s=-0.011297 \quad W_q=-0.094630$$

Simulación:

Media de tiempo de servicio: 0.077595 ; Media de tiempo de espera: 0.684957

Media de fila: 46.092857

id	arrival	waiting time	service start	service end	exit	queue arrival	queue departure
1	0.0022	0.0000	0.0022	0.1589	0.1589	0	5
2	0.0240	0.0000	0.0240	0.0486	0.0486	1	2
3	0.0344	0.0000	0.0344	0.0842	0.0842	2	4
4	0.0504	0.0000	0.0504	0.1799	0.1799	2	4
5	0.0519	0.0323	0.0842	0.0866	0.0866	3	3
6	0.0793	0.0073	0.0866	0.1338	0.1338	4	5
7	0.1010	0.0328	0.1338	0.1340	0.1340	3	4
8	0.1100	0.0240	0.1340	0.2405	0.2405	4	9
9	0.1139	0.0450	0.1589	0.4010	0.4010	5	5
10	0.1490	0.0309	0.1799	0.1825	0.1825	4	3
11	0.1494	0.0331	0.1825	0.2475	0.2475	5	9
12	0.1918	0.0487	0.2405	0.2805	0.2805	3	9
13	0.1955	0.0520	0.2475	0.2932	0.2932	4	8
14	0.1959	0.0846	0.2805	0.3014	0.3014	5	7
15	0.2047	0.0885	0.2932	0.3503	0.3503	6	7
16	0.2087	0.0927	0.3014	0.3233	0.3233	7	6
17	0.2124	0.1108	0.3233	0.3746	0.3746	8	6
18	0.2176	0.1326	0.3503	0.3521	0.3521	9	6

19	0.2452	0.1069	0.3521	0.4198	0.4198	9	4
20	0.2607	0.1138	0.3746	0.3917	0.3917	9	5
21	0.3350	0.0567	0.3917	0.5555	0.5555	6	11
22	0.3369	0.0641	0.4010	0.4347	0.4347	7	5
23	0.3563	0.0635	0.4198	0.5233	0.5233	6	9
24	0.3980	0.0367	0.4347	0.4804	0.4804	5	7
25	0.4249	0.0555	0.4804	0.5729	0.5729	4	12
26	0.4304	0.0930	0.5233	0.5971	0.5971	5	11
27	0.4628	0.0927	0.5555	0.7115	0.7115	5	13
28	0.4735	0.0994	0.5729	0.6469	0.6469	6	12
29	0.4740	0.1231	0.5971	0.6203	0.6203	7	10
30	0.4982	0.1221	0.6203	0.6649	0.6649	7	12
31	0.5011	0.1459	0.6469	0.7133	0.7133	8	12
32	0.5195	0.1454	0.6649	0.7584	0.7584	9	13
33	0.5266	0.1849	0.7115	0.7597	0.7597	9	12
34	0.5373	0.1759	0.7133	0.8389	0.8389	10	12
35	0.5485	0.2099	0.7584	0.8000	0.8000	11	12
36	0.5587	0.2010	0.7597	0.7622	0.7622	11	11
37	0.5594	0.2028	0.7622	0.8635	0.8635	12	13
38	0.6213	0.1788	0.8000	0.8750	0.8750	10	12
39	0.6288	0.2100	0.8389	0.8544	0.8544	11	12
40	0.6394	0.2150	0.8544	1.1896	1.1896	12	38
41	0.6617	0.2018	0.8635	0.9281	0.9281	12	17
42	0.6915	0.1835	0.8750	0.8970	0.8970	12	14
43	0.7025	0.1946	0.8970	1.1509	1.1509	13	37
44	0.7155	0.2126	0.9281	0.9793	0.9793	12	18
45	0.7203	0.2590	0.9793	1.0455	1.0455	13	25
46	0.7680	0.2775	1.0455	1.0460	1.0460	11	24
47	0.7912	0.2548	1.0460	1.1891	1.1891	12	39
48	0.8241	0.3268	1.1509	1.2633	1.2633	12	40
49	0.8492	0.3399	1.1891	1.2500	1.2500	12	41
50	0.8617	0.3279	1.1896	1.2358	1.2358	12	40
51	0.8626	0.3733	1.2358	1.4059	1.4059	13	44
52	0.8754	0.3747	1.2500	1.2686	1.2686	12	39
53	0.8860	0.3773	1.2633	1.3186	1.3186	13	39
54	0.8927	0.3759	1.2686	1.3040	1.3040	14	39
55	0.9044	0.3996	1.3040	1.3854	1.3854	14	42
56	0.9188	0.3998	1.3186	1.3696	1.3696	15	40
57	0.9192	0.4504	1.3696	1.3914	1.3914	16	43
58	0.9221	0.4633	1.3854	1.4586	1.4586	17	45
59	0.9520	0.4393	1.3914	1.5248	1.5248	17	46
60	0.9762	0.4296	1.4059	1.5471	1.5471	18	44
61	0.9807	0.4779	1.4586	1.6122	1.6122	18	43
62	0.9976	0.5272	1.5248	1.5321	1.5321	19	46
63	0.9979	0.5342	1.5321	1.5333	1.5333	20	45
64	1.0192	0.5141	1.5333	1.5572	1.5572	21	43

65	1.0210	0.5261	1.5471	1.6288	1.6288	22	44
66	1.0274	0.5299	1.5572	1.5632	1.5632	23	42
67	1.0300	0.5332	1.5632	1.6257	1.6257	24	45
68	1.0328	0.5794	1.6122	1.6388	1.6388	25	43
69	1.0516	0.5741	1.6257	1.6762	1.6762	24	44
70	1.0575	0.5713	1.6288	1.6823	1.6823	25	42
71	1.0579	0.5809	1.6388	1.6795	1.6795	26	43
72	1.0662	0.6101	1.6762	1.6936	1.6936	27	41
73	1.0679	0.6116	1.6795	1.8712	1.8712	28	48
74	1.0787	0.6036	1.6823	1.7019	1.7019	29	40
75	1.0928	0.6008	1.6936	1.8351	1.8351	30	46
76	1.0931	0.6087	1.7019	1.7034	1.7034	31	39
77	1.0955	0.6078	1.7034	1.8091	1.8091	32	45
78	1.0982	0.7109	1.8091	1.9107	1.9107	33	47
79	1.1154	0.7198	1.8351	1.9007	1.9007	34	48
80	1.1191	0.7521	1.8712	2.1806	2.1806	35	57
81	1.1434	0.7573	1.9007	1.9613	1.9613	36	48
82	1.1472	0.7635	1.9107	1.9979	1.9979	37	51
83	1.1548	0.8065	1.9613	2.0327	2.0327	37	50
84	1.1607	0.8372	1.9979	2.0809	2.0809	38	53
85	1.1616	0.8712	2.0327	2.0623	2.0623	39	53
86	1.2137	0.8486	2.0623	2.2359	2.2359	38	59
87	1.2192	0.8617	2.0809	2.2439	2.2439	39	58
88	1.2249	0.9558	2.1806	2.4141	2.4141	40	60
89	1.2455	0.9904	2.2359	2.2808	2.2808	40	56
90	1.2499	0.9940	2.2439	2.2446	2.2446	41	57
91	1.2819	0.9627	2.2446	2.2478	2.2478	39	56
92	1.3078	0.9400	2.2478	2.5208	2.5208	39	62
93	1.3206	0.9602	2.2808	2.2965	2.2965	39	56
94	1.3513	0.9452	2.2965	2.5999	2.5999	40	70
95	1.3697	1.0444	2.4141	2.4734	2.4734	40	61
96	1.3769	1.0965	2.4734	2.5089	2.5089	41	63
97	1.3804	1.1285	2.5089	2.6023	2.6023	42	69
98	1.3890	1.1318	2.5208	2.5388	2.5388	42	62
99	1.3907	1.1481	2.5388	2.6301	2.6301	43	69
100	1.3960	1.2039	2.5999	2.6576	2.6576	43	67
101	1.4019	1.2004	2.6023	2.7734	2.7734	44	69
102	1.4368	1.1934	2.6301	2.6317	2.6317	44	68
103	1.4402	1.1915	2.6317	2.6647	2.6647	45	66
104	1.5060	1.1516	2.6576	2.7848	2.7848	45	68
105	1.5123	1.1524	2.6647	2.6847	2.6847	46	66
106	1.5293	1.1554	2.6847	2.8362	2.8362	46	69
107	1.5701	1.2033	2.7734	2.8085	2.8085	42	68
108	1.6025	1.1823	2.7848	2.8817	2.8817	43	69
109	1.6126	1.1959	2.8085	3.1613	3.1613	43	80
110	1.6166	1.2196	2.8362	2.9440	2.9440	44	71

Jorge Armando Guzmán Flores	A01208480
Carlos Roberto Cueto Zumaya	A01209474
Diego Alfredo Ballesteros Bautista	A01271588

[illegible]

Estadísticas de la simulación

id	lqR	lsR	wsR	wqR
1	0.0000	5.5000	0.0833	0.0000
2	1.0000	6.5000	0.0985	0.0152
3	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
4	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
5	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
6	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
7	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
8	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
9	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
10	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
11	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
12	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
13	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
14	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
15	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
16	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
17	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
18	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
19	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
20	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
21	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
22	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
23	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
24	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
25	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
26	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
27	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
28	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
29	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
30	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
31	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
32	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
33	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
34	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
35	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
36	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
37	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
38	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
39	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
40	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
41	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
42	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758

43	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
44	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
45	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
46	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
47	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
48	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
49	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
50	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
51	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
52	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
53	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
54	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
55	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
56	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
57	12.0000	17.5000	0.2652	0.1818
58	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
59	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
60	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
61	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
62	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
63	15.0000	20.5000	0.3106	0.2273
64	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
65	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
66	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
67	15.0000	20.5000	0.3106	0.2273
68	16.0000	21.5000	0.3258	0.2424
69	16.0000	21.5000	0.3258	0.2424
70	17.0000	22.5000	0.3409	0.2576
71	18.0000	23.5000	0.3561	0.2727
72	19.0000	24.5000	0.3712	0.2879
73	19.0000	24.5000	0.3712	0.2879
74	20.0000	25.5000	0.3864	0.3030
75	20.0000	25.5000	0.3864	0.3030
76	21.0000	26.5000	0.4015	0.3182
77	22.0000	27.5000	0.4167	0.3333
78	23.0000	28.5000	0.4318	0.3485
79	22.0000	27.5000	0.4167	0.3333
80	23.0000	28.5000	0.4318	0.3485
81	24.0000	29.5000	0.4470	0.3636
82	25.0000	30.5000	0.4621	0.3788
83	26.0000	31.5000	0.4773	0.3939
84	26.0000	31.5000	0.4773	0.3939
85	26.0000	31.5000	0.4773	0.3939
86	24.0000	29.5000	0.4470	0.3636
87	25.0000	30.5000	0.4621	0.3788
88	26.0000	31.5000	0.4773	0.3939

89	25.0000	30.5000	0.4621	0.3788	
90	25.0000	30.5000	0.4621	0.3788	
91	24.0000	29.5000	0.4470	0.3636	
92	24.0000	29.5000	0.4470	0.3636	
93	24.0000	29.5000	0.4470	0.3636	
94	19.0000	24.5000	0.3712	0.2879	
95	20.0000	25.5000	0.3864	0.3030	
96	21.0000	26.5000	0.4015	0.3182	
97	22.0000	27.5000	0.4167	0.3333	
98	23.0000	28.5000	0.4318	0.3485	
99	24.0000	29.5000	0.4470	0.3636	
100	25.0000	30.5000	0.4621	0.3788	
101	26.0000	31.5000	0.4773	0.3939	
102	27.0000	32.5000	0.4924	0.4091	
103	28.0000	33.5000	0.5076	0.4242	
104	26.0000	31.5000	0.4773	0.3939	
105	27.0000	32.5000	0.4924	0.4091	
106	26.0000	31.5000	0.4773	0.3939	
107	26.0000	31.5000	0.4773	0.3939	
108	25.0000	30.5000	0.4621	0.3788	
109	26.0000	31.5000	0.4773	0.3939	
110	26.0000	31.5000	0.4773	0.3939	
111	27.0000	32.5000	0.4924	0.4091	
112	27.0000	32.5000	0.4924	0.4091	
113	28.0000	33.5000	0.5076	0.4242	
114	29.0000	34.5000	0.5227	0.4394	
115	30.0000	35.5000	0.5379	0.4545	
116	31.0000	36.5000	0.5530	0.4697	
117	27.0000	32.5000	0.4924	0.4091	
118	28.0000	33.5000	0.5076	0.4242	
119	29.0000	34.5000	0.5227	0.4394	
120	30.0000	35.5000	0.5379	0.4545	
121	29.0000	34.5000	0.5227	0.4394	
122	30.0000	35.5000	0.5379	0.4545	
123	31.0000	36.5000	0.5530	0.4697	
124	31.0000	36.5000	0.5530	0.4697	
125	32.0000	37.5000	0.5682	0.4848	
126	31.0000	36.5000	0.5530	0.4697	
127	31.0000	36.5000	0.5530	0.4697	
128	32.0000	37.5000	0.5682	0.4848	
129	32.0000	37.5000	0.5682	0.4848	
130	33.0000	38.5000	0.5833	0.5000	
131	34.0000	39.5000	0.5985	0.5152	
132	35.0000	40.5000	0.6136	0.5303	
133	32.0000	37.5000	0.5682	0.4848	
134	32.0000	37.5000	0.5682	0.4848	

135	33.0000	38.5000	0.5833	0.5000
136	34.0000	39.5000	0.5985	0.5152
137	35.0000	40.5000	0.6136	0.5303
138	34.0000	39.5000	0.5985	0.5152
139	35.0000	40.5000	0.6136	0.5303
140	36.0000	41.5000	0.6288	0.5455
141	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
142	36.0000	41.5000	0.6288	0.5455
143	36.0000	41.5000	0.6288	0.5455
144	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
145	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
146	35.0000	40.5000	0.6136	0.5303
147	36.0000	41.5000	0.6288	0.5455
148	33.0000	38.5000	0.5833	0.5000
149	34.0000	39.5000	0.5985	0.5152
150	35.0000	40.5000	0.6136	0.5303
151	34.0000	39.5000	0.5985	0.5152
152	35.0000	40.5000	0.6136	0.5303
153	35.0000	40.5000	0.6136	0.5303
154	36.0000	41.5000	0.6288	0.5455
155	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
156	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
157	38.0000	43.5000	0.6591	0.5758
158	36.0000	41.5000	0.6288	0.5455
159	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
160	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
161	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
162	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
163	36.0000	41.5000	0.6288	0.5455
164	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
165	38.0000	43.5000	0.6591	0.5758
166	38.0000	43.5000	0.6591	0.5758
167	39.0000	44.5000	0.6742	0.5909
168	38.0000	43.5000	0.6591	0.5758
169	36.0000	41.5000	0.6288	0.5455
170	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
171	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
172	38.0000	43.5000	0.6591	0.5758
173	39.0000	44.5000	0.6742	0.5909
174	38.0000	43.5000	0.6591	0.5758
175	36.0000	41.5000	0.6288	0.5455
176	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
177	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
178	35.0000	40.5000	0.6136	0.5303
179	34.0000	39.5000	0.5985	0.5152
180	35.0000	40.5000	0.6136	0.5303

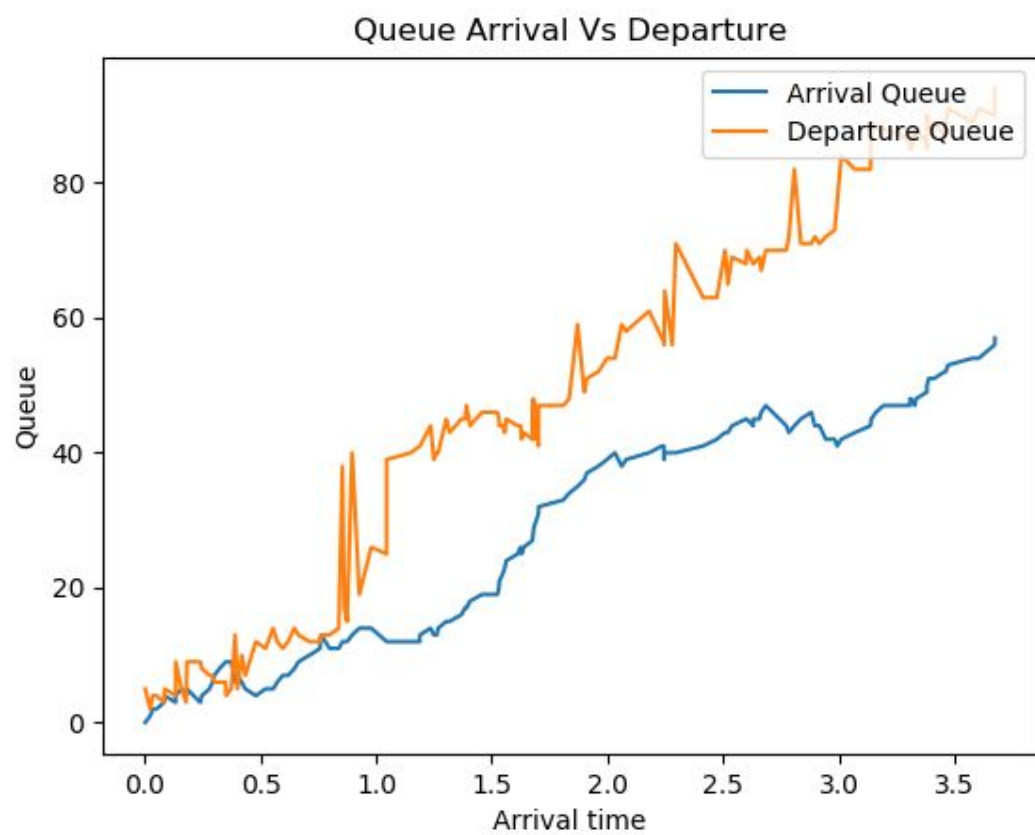
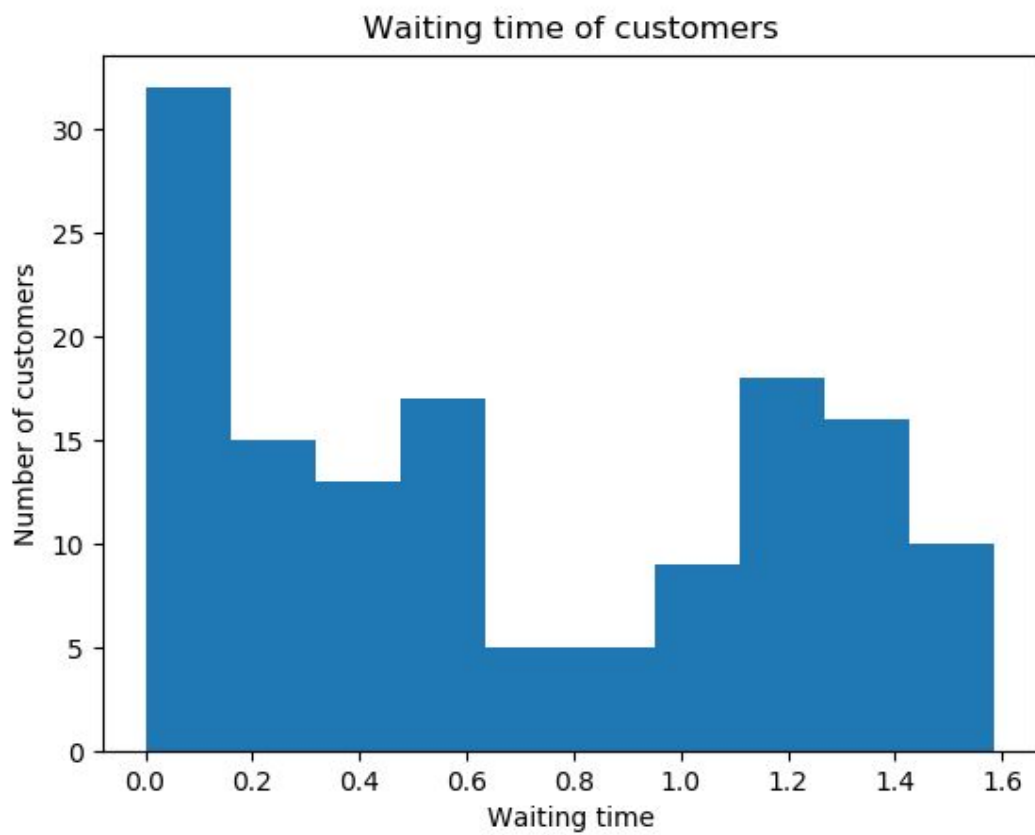
181	36.0000	41.5000	0.6288	0.5455
182	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
183	36.0000	41.5000	0.6288	0.5455
184	36.0000	41.5000	0.6288	0.5455
185	36.0000	41.5000	0.6288	0.5455
186	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
187	36.0000	41.5000	0.6288	0.5455
188	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
189	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
190	38.0000	43.5000	0.6591	0.5758
191	39.0000	44.5000	0.6742	0.5909
192	38.0000	43.5000	0.6591	0.5758
193	39.0000	44.5000	0.6742	0.5909
194	40.0000	45.5000	0.6894	0.6061
195	39.0000	44.5000	0.6742	0.5909
196	40.0000	45.5000	0.6894	0.6061
197	40.0000	45.5000	0.6894	0.6061
198	41.0000	46.5000	0.7045	0.6212
199	39.0000	44.5000	0.6742	0.5909
200	39.0000	44.5000	0.6742	0.5909
201	39.0000	44.5000	0.6742	0.5909
202	40.0000	45.5000	0.6894	0.6061
203	41.0000	46.5000	0.7045	0.6212
204	41.0000	46.5000	0.7045	0.6212
205	42.0000	47.5000	0.7197	0.6364
206	41.0000	46.5000	0.7045	0.6212
207	40.0000	45.5000	0.6894	0.6061
208	41.0000	46.5000	0.7045	0.6212
209	41.0000	46.5000	0.7045	0.6212
210	41.0000	46.5000	0.7045	0.6212
211	36.0000	41.5000	0.6288	0.5455
212	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
213	38.0000	43.5000	0.6591	0.5758
214	39.0000	44.5000	0.6742	0.5909
215	40.0000	45.5000	0.6894	0.6061
216	41.0000	46.5000	0.7045	0.6212
217	42.0000	47.5000	0.7197	0.6364
218	43.0000	48.5000	0.7348	0.6515
219	44.0000	49.5000	0.7500	0.6667
220	45.0000	50.5000	0.7652	0.6818
221	44.0000	49.5000	0.7500	0.6667
222	44.0000	49.5000	0.7500	0.6667
223	45.0000	50.5000	0.7652	0.6818
224	46.0000	51.5000	0.7803	0.6970
225	44.0000	49.5000	0.7500	0.6667
226	41.0000	46.5000	0.7045	0.6212

227	42.0000	47.5000	0.7197	0.6364
228	43.0000	48.5000	0.7348	0.6515
229	37.0000	42.5000	0.6439	0.5606
230	38.0000	43.5000	0.6591	0.5758
231	38.0000	43.5000	0.6591	0.5758
232	39.0000	44.5000	0.6742	0.5909
233	40.0000	45.5000	0.6894	0.6061
234	40.0000	45.5000	0.6894	0.6061
235	41.0000	46.5000	0.7045	0.6212
236	39.0000	44.5000	0.6742	0.5909
237	40.0000	45.5000	0.6894	0.6061
238	41.0000	46.5000	0.7045	0.6212
239	41.0000	46.5000	0.7045	0.6212
240	42.0000	47.5000	0.7197	0.6364
241	39.0000	44.5000	0.6742	0.5909
242	40.0000	45.5000	0.6894	0.6061
243	41.0000	46.5000	0.7045	0.6212
244	41.0000	46.5000	0.7045	0.6212
245	42.0000	47.5000	0.7197	0.6364
246	43.0000	48.5000	0.7348	0.6515
247	44.0000	49.5000	0.7500	0.6667
248	44.0000	49.5000	0.7500	0.6667
249	45.0000	50.5000	0.7652	0.6818
250	46.0000	51.5000	0.7803	0.6970
251	46.0000	51.5000	0.7803	0.6970
252	47.0000	52.5000	0.7955	0.7121
253	48.0000	53.5000	0.8106	0.7273
254	48.0000	53.5000	0.8106	0.7273
255	48.0000	53.5000	0.8106	0.7273
256	49.0000	54.5000	0.8258	0.7424
257	50.0000	55.5000	0.8409	0.7576
258	51.0000	56.5000	0.8561	0.7727
259	52.0000	57.5000	0.8712	0.7879
260	51.0000	56.5000	0.8561	0.7727
261	48.0000	53.5000	0.8106	0.7273
262	48.0000	53.5000	0.8106	0.7273
263	49.0000	54.5000	0.8258	0.7424
264	49.0000	54.5000	0.8258	0.7424
265	48.0000	53.5000	0.8106	0.7273
266	49.0000	54.5000	0.8258	0.7424
267	50.0000	55.5000	0.8409	0.7576
268	51.0000	56.5000	0.8561	0.7727
269	52.0000	57.5000	0.8712	0.7879
270	52.0000	57.5000	0.8712	0.7879
271	51.0000	56.5000	0.8561	0.7727
272	52.0000	57.5000	0.8712	0.7879

273	53.0000	58.5000	0.8864	0.8030
274	54.0000	59.5000	0.9015	0.8182
275	55.0000	60.5000	0.9167	0.8333
276	55.0000	60.5000	0.9167	0.8333
277	55.0000	60.5000	0.9167	0.8333
278	55.0000	60.5000	0.9167	0.8333
279	55.0000	60.5000	0.9167	0.8333
280	56.0000	61.5000	0.9318	0.8485
281	54.0000	59.5000	0.9015	0.8182
282	55.0000	60.5000	0.9167	0.8333
283	56.0000	61.5000	0.9318	0.8485
284	57.0000	62.5000	0.9470	0.8636
285	56.0000	61.5000	0.9318	0.8485
286	57.0000	62.5000	0.9470	0.8636
287	57.0000	62.5000	0.9470	0.8636
288	56.0000	61.5000	0.9318	0.8485
289	57.0000	62.5000	0.9470	0.8636
290	56.0000	61.5000	0.9318	0.8485
291	57.0000	62.5000	0.9470	0.8636
292	58.0000	63.5000	0.9621	0.8788
293	59.0000	64.5000	0.9773	0.8939
294	60.0000	65.5000	0.9924	0.9091
295	59.0000	64.5000	0.9773	0.8939
296	60.0000	65.5000	0.9924	0.9091
297	61.0000	66.5000	1.0076	0.9242
298	61.0000	66.5000	1.0076	0.9242
299	61.0000	66.5000	1.0076	0.9242
300	62.0000	67.5000	1.0227	0.9394
301	62.0000	67.5000	1.0227	0.9394
302	63.0000	68.5000	1.0379	0.9545
303	64.0000	69.5000	1.0530	0.9697
304	63.0000	68.5000	1.0379	0.9545
305	63.0000	68.5000	1.0379	0.9545
306	64.0000	69.5000	1.0530	0.9697
307	63.0000	68.5000	1.0379	0.9545
308	63.0000	68.5000	1.0379	0.9545
309	64.0000	69.5000	1.0530	0.9697
310	65.0000	70.5000	1.0682	0.9848
311	66.0000	71.5000	1.0833	1.0000
312	66.0000	71.5000	1.0833	1.0000
313	67.0000	72.5000	1.0985	1.0152
314	67.0000	72.5000	1.0985	1.0152
315	68.0000	73.5000	1.1136	1.0303
316	69.0000	74.5000	1.1288	1.0455
317	70.0000	75.5000	1.1439	1.0606
318	70.0000	75.5000	1.1439	1.0606

319	69.0000	74.5000	1.1288	1.0455
320	70.0000	75.5000	1.1439	1.0606
321	68.0000	73.5000	1.1136	1.0303
322	69.0000	74.5000	1.1288	1.0455
323	70.0000	75.5000	1.1439	1.0606
324	71.0000	76.5000	1.1591	1.0758
325	72.0000	77.5000	1.1742	1.0909
326	73.0000	78.5000	1.1894	1.1061
327	74.0000	79.5000	1.2045	1.1212
328	74.0000	79.5000	1.2045	1.1212
329	73.0000	78.5000	1.1894	1.1061
330	73.0000	78.5000	1.1894	1.1061
331	69.0000	74.5000	1.1288	1.0455
332	68.0000	73.5000	1.1136	1.0303
333	69.0000	74.5000	1.1288	1.0455
334	70.0000	75.5000	1.1439	1.0606
335	71.0000	76.5000	1.1591	1.0758
336	70.0000	75.5000	1.1439	1.0606
337	70.0000	75.5000	1.1439	1.0606
338	71.0000	76.5000	1.1591	1.0758
339	72.0000	77.5000	1.1742	1.0909
340	73.0000	78.5000	1.1894	1.1061
341	74.0000	79.5000	1.2045	1.1212
342	75.0000	80.5000	1.2197	1.1364
343	75.0000	80.5000	1.2197	1.1364
344	76.0000	81.5000	1.2348	1.1515
345	77.0000	82.5000	1.2500	1.1667
346	78.0000	83.5000	1.2652	1.1818
347	78.0000	83.5000	1.2652	1.1818
348	78.0000	83.5000	1.2652	1.1818
349	79.0000	84.5000	1.2803	1.1970
350	80.0000	85.5000	1.2955	1.2121
351	81.0000	86.5000	1.3106	1.2273
352	81.0000	86.5000	1.3106	1.2273
353	80.0000	85.5000	1.2955	1.2121
354	81.0000	86.5000	1.3106	1.2273
355	82.0000	87.5000	1.3258	1.2424
356	83.0000	88.5000	1.3409	1.2576
357	84.0000	89.5000	1.3561	1.2727
358	85.0000	90.5000	1.3712	1.2879
359	84.0000	89.5000	1.3561	1.2727
360	85.0000	90.5000	1.3712	1.2879
361	86.0000	91.5000	1.3864	1.3030
362	86.0000	91.5000	1.3864	1.3030
363	87.0000	92.5000	1.4015	1.3182
364	85.0000	90.5000	1.3712	1.2879

365	84.0000	89.5000	1.3561	1.2727
366	85.0000	90.5000	1.3712	1.2879
367	86.0000	91.5000	1.3864	1.3030
368	87.0000	92.5000	1.4015	1.3182
369	85.0000	90.5000	1.3712	1.2879
370	86.0000	91.5000	1.3864	1.3030
371	86.0000	91.5000	1.3864	1.3030
372	87.0000	92.5000	1.4015	1.3182
373	88.0000	93.5000	1.4167	1.3333
374	88.0000	93.5000	1.4167	1.3333
375	87.0000	92.5000	1.4015	1.3182
376	88.0000	93.5000	1.4167	1.3333
377	89.0000	94.5000	1.4318	1.3485
378	89.0000	94.5000	1.4318	1.3485
379	89.0000	94.5000	1.4318	1.3485
380	90.0000	95.5000	1.4470	1.3636
381	90.0000	95.5000	1.4470	1.3636
382	91.0000	96.5000	1.4621	1.3788
383	88.0000	93.5000	1.4167	1.3333
384	89.0000	94.5000	1.4318	1.3485
385	90.0000	95.5000	1.4470	1.3636
386	91.0000	96.5000	1.4621	1.3788
387	91.0000	96.5000	1.4621	1.3788
388	91.0000	96.5000	1.4621	1.3788
389	92.0000	97.5000	1.4773	1.3939
390	93.0000	98.5000	1.4924	1.4091
391	94.0000	99.5000	1.5076	1.4242
392	94.0000	99.5000	1.5076	1.4242
393	95.0000	100.5000	1.5227	1.4394
394	96.0000	101.5000	1.5379	1.4545
395	97.0000	102.5000	1.5530	1.4697
396	98.0000	103.5000	1.5682	1.4848
397	98.0000	103.5000	1.5682	1.4848
398	97.0000	102.5000	1.5530	1.4697
399	98.0000	103.5000	1.5682	1.4848
400	99.0000	104.5000	1.5833	1.5000
+-----+-----+-----+-----+-----+				



Corrección del modelo

Para resolver el problema de inestabilidad y mejorar la eficiencia del banco y sus cajeros, basta con incrementar a 6 servidores (tener el doble de cajeros atendiendo) para que los tiempos de espera se vean minimizados y sean apenas perceptibles para los clientes.

Estadísticas

$\lambda=66.000000$ $\mu=12.000000$ $s=6$

$p=0.916667$ $p_0=0.001693$ $L_s=14.090174$ $L_q=8.590174$ $W_s=0.213487$ $W_q=0.130154$

Simulación

Media de tiempo de servicio: 0.076195 ; Media de tiempo de espera: 0.038926

Media de fila: 7.550000

Ahora observamos que $p < 1$ por lo que el sistema efectivamente se volvió estable y tiene la capacidad suficiente para procesar todos los clientes que arriban al sistema, de manera gráfica en el histograma "Waiting time of customers" se ve reflejado que los tiempos de espera disminuyeron de manera considerable en comparación a la primer gráfica además que el comportamiento de la gráfica "Queue arrival vs Departure" incrementa en un inicio y decrementa con el tiempo al contrario con la primer gráfica que el crecimiento continuaba y no disminuía nunca. Aun así, p tiende a 1 por lo que la congestión de la fila aumenta muy deprisa siendo contrarrestada sólo por el número extra de servidores.

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+								
id	arrival	waiting time	service start	service end	exit	queue arrival	queue departure	
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+								
1	0.0022	0.0000	0.0022	0.1589	0.1589	0	4	
2	0.0240	0.0000	0.0240	0.0486	0.0486	1	2	
3	0.0344	0.0000	0.0344	0.0842	0.0842	2	3	
4	0.0504	0.0000	0.0504	0.1799	0.1799	2	3	
5	0.0519	0.0000	0.0519	0.0543	0.0543	3	3	
6	0.0793	0.0000	0.0793	0.1265	0.1265	3	4	
7	0.1010	0.0000	0.1010	0.1012	0.1012	3	3	
8	0.1100	0.0000	0.1100	0.2165	0.2165	3	7	
9	0.1139	0.0000	0.1139	0.3560	0.3560	4	2	
10	0.1490	0.0000	0.1490	0.1516	0.1516	4	5	
11	0.1494	0.0000	0.1494	0.2144	0.2144	5	8	
12	0.1918	0.0000	0.1918	0.2318	0.2318	3	6	
13	0.1955	0.0000	0.1955	0.2412	0.2412	4	3	
14	0.1959	0.0000	0.1959	0.2168	0.2168	5	6	
15	0.2047	0.0097	0.2144	0.2714	0.2714	6	3	
16	0.2087	0.0078	0.2165	0.2384	0.2384	7	4	
17	0.2124	0.0044	0.2168	0.2681	0.2681	8	4	
18	0.2176	0.0142	0.2318	0.2336	0.2336	6	5	

19	0.2452	0.0000	0.2452	0.3129	0.3129	3	1
20	0.2607	0.0000	0.2607	0.2779	0.2779	4	2
21	0.3350	0.0000	0.3350	0.4988	0.4988	1	5
22	0.3369	0.0000	0.3369	0.3706	0.3706	2	2
23	0.3563	0.0000	0.3563	0.4598	0.4598	2	3
24	0.3980	0.0000	0.3980	0.4437	0.4437	2	4
25	0.4249	0.0000	0.4249	0.5173	0.5173	3	4
26	0.4304	0.0000	0.4304	0.5042	0.5042	4	5
27	0.4628	0.0000	0.4628	0.6188	0.6188	3	2
28	0.4735	0.0000	0.4735	0.5476	0.5476	4	5
29	0.4740	0.0000	0.4740	0.4972	0.4972	5	5
30	0.4982	0.0000	0.4982	0.5428	0.5428	5	6
31	0.5011	0.0000	0.5011	0.5674	0.5674	5	7
32	0.5195	0.0000	0.5195	0.6130	0.6130	4	3
33	0.5266	0.0000	0.5266	0.5747	0.5747	5	5
34	0.5373	0.0054	0.5428	0.6684	0.6684	6	4
35	0.5485	0.0000	0.5485	0.5901	0.5901	5	4
36	0.5587	0.0087	0.5674	0.5699	0.5699	6	6
37	0.5594	0.0105	0.5699	0.6712	0.6712	7	3
38	0.6213	0.0000	0.6213	0.6962	0.6962	2	3
39	0.6288	0.0000	0.6288	0.6444	0.6444	3	4
40	0.6394	0.0000	0.6394	0.9745	0.9745	4	7
41	0.6617	0.0000	0.6617	0.7263	0.7263	4	4
42	0.6915	0.0000	0.6915	0.7135	0.7135	3	3
43	0.7025	0.0000	0.7025	0.9563	0.9563	3	9
44	0.7155	0.0000	0.7155	0.7667	0.7667	3	3
45	0.7203	0.0000	0.7203	0.7864	0.7864	4	2
46	0.7680	0.0000	0.7680	0.7685	0.7685	3	3
47	0.7912	0.0000	0.7912	0.9343	0.9343	2	10
48	0.8241	0.0000	0.8241	0.9365	0.9365	3	9
49	0.8492	0.0000	0.8492	0.9101	0.9101	4	9
50	0.8617	0.0000	0.8617	0.9080	0.9080	5	10
51	0.8626	0.0454	0.9080	1.0780	1.0780	6	11
52	0.8754	0.0348	0.9101	0.9287	0.9287	7	11
53	0.8860	0.0427	0.9287	0.9840	0.9840	8	8
54	0.8927	0.0416	0.9343	0.9697	0.9697	9	8
55	0.9044	0.0321	0.9365	1.0179	1.0179	10	7
56	0.9188	0.0376	0.9563	1.0074	1.0074	9	8
57	0.9192	0.0505	0.9697	0.9914	0.9914	10	7
58	0.9221	0.0524	0.9745	1.0477	1.0477	11	9
59	0.9520	0.0320	0.9840	1.1175	1.1175	9	15
60	0.9762	0.0152	0.9914	1.1327	1.1327	7	13
61	0.9807	0.0267	1.0074	1.1610	1.1610	8	12
62	0.9976	0.0203	1.0179	1.0252	1.0252	7	8
63	0.9979	0.0273	1.0252	1.0264	1.0264	8	7
64	1.0192	0.0072	1.0264	1.0503	1.0503	7	8

65	1.0210	0.0267	1.0477	1.1294	1.1294	8	14
66	1.0274	0.0229	1.0503	1.0563	1.0563	7	8
67	1.0300	0.0263	1.0563	1.1188	1.1188	8	14
68	1.0328	0.0452	1.0780	1.1045	1.1045	9	15
69	1.0516	0.0529	1.1045	1.1551	1.1551	8	14
70	1.0575	0.0599	1.1175	1.1710	1.1710	8	11
71	1.0579	0.0609	1.1188	1.1595	1.1595	9	13
72	1.0662	0.0632	1.1294	1.1468	1.1468	10	13
73	1.0679	0.0648	1.1327	1.3244	1.3244	11	13
74	1.0787	0.0680	1.1468	1.1663	1.1663	11	12
75	1.0928	0.0623	1.1551	1.2966	1.2966	12	12
76	1.0931	0.0664	1.1595	1.1610	1.1610	13	13
77	1.0955	0.0655	1.1610	1.2667	1.2667	14	13
78	1.0982	0.0628	1.1610	1.2626	1.2626	15	14
79	1.1154	0.0510	1.1663	1.2319	1.2319	15	13
80	1.1191	0.0518	1.1710	1.4804	1.4804	14	14
81	1.1434	0.0885	1.2319	1.2925	1.2925	13	13
82	1.1472	0.1154	1.2626	1.3498	1.3498	13	10
83	1.1548	0.1119	1.2667	1.3382	1.3382	14	11
84	1.1607	0.1318	1.2925	1.3755	1.3755	13	11
85	1.1616	0.1350	1.2966	1.3262	1.3262	12	12
86	1.2137	0.1107	1.3244	1.4981	1.4981	11	12
87	1.2192	0.1069	1.3262	1.4891	1.4891	12	13
88	1.2249	0.1133	1.3382	1.5717	1.5717	13	12
89	1.2455	0.1043	1.3498	1.3946	1.3946	13	12
90	1.2499	0.1256	1.3755	1.3762	1.3762	14	10
91	1.2819	0.0944	1.3762	1.3795	1.3795	13	10
92	1.3078	0.0717	1.3795	1.6524	1.6524	12	9
93	1.3206	0.0740	1.3946	1.4103	1.4103	13	13
94	1.3513	0.0590	1.4103	1.7137	1.7137	10	11
95	1.3697	0.1107	1.4804	1.5396	1.5396	11	13
96	1.3769	0.1122	1.4891	1.5246	1.5246	10	13
97	1.3804	0.1177	1.4981	1.5915	1.5915	10	11
98	1.3890	0.1357	1.5246	1.5426	1.5426	11	12
99	1.3907	0.1490	1.5396	1.6310	1.6310	12	11
100	1.3960	0.1467	1.5426	1.6004	1.6004	12	9
101	1.4019	0.1697	1.5717	1.7427	1.7427	13	10
102	1.4368	0.1547	1.5915	1.5930	1.5930	13	10
103	1.4402	0.1529	1.5930	1.6261	1.6261	14	12
104	1.5060	0.0943	1.6004	1.7276	1.7276	12	10
105	1.5123	0.1138	1.6261	1.6461	1.6461	13	10
106	1.5293	0.1017	1.6310	1.7825	1.7825	13	6
107	1.5701	0.0760	1.6461	1.6812	1.6812	12	10
108	1.6025	0.0499	1.6524	1.7492	1.7492	9	8
109	1.6126	0.0687	1.6812	2.0341	2.0341	10	2
110	1.6166	0.0971	1.7137	1.8214	1.8214	11	7

Jorge Armando Guzmán Flores	A01208480
Carlos Roberto Cueto Zumaya	A01209474
Diego Alfredo Ballesteros Bautista	A01271588

111	1.6179	0.1096	1.7276	1.7431	1.7431	12	9
112	1.6546	0.0881	1.7427	1.7627	1.7627	9	7
113	1.6762	0.0669	1.7431	1.8195	1.8195	10	8
114	1.7040	0.0452	1.7492	1.7875	1.7875	10	5
115	1.7103	0.0524	1.7627	1.7914	1.7914	11	6
116	1.7410	0.0416	1.7825	1.8597	1.8597	10	7
117	1.7877	0.0000	1.7877	1.9696	1.9696	5	7
118	1.7899	0.0015	1.7914	1.8581	1.8581	6	7
119	1.7916	0.0279	1.8195	1.8228	1.8228	6	7
120	1.7927	0.0287	1.8214	1.9890	1.9890	7	6
121	1.8162	0.0065	1.8228	1.9697	1.9697	8	6
122	1.8226	0.0356	1.8581	1.9377	1.9377	7	8
123	1.8456	0.0141	1.8597	1.8993	1.8993	7	8
124	1.8585	0.0409	1.8993	1.9204	1.9204	7	7
125	1.8597	0.0607	1.9204	1.9463	1.9463	7	7
126	1.8933	0.0444	1.9377	2.0070	2.0070	8	4
127	1.9326	0.0137	1.9463	1.9973	1.9973	7	5
128	1.9375	0.0321	1.9696	2.0985	2.0985	8	4
129	1.9641	0.0056	1.9697	1.9708	1.9708	7	5
130	1.9809	0.0000	1.9809	1.9890	1.9890	5	7
131	1.9828	0.0062	1.9890	2.1692	2.1692	6	4
132	1.9834	0.0056	1.9890	2.0119	2.0119	7	3
133	2.0506	0.0000	2.0506	2.0962	2.0962	2	5
134	2.0525	0.0000	2.0525	2.0677	2.0677	3	6
135	2.0567	0.0000	2.0567	2.1702	2.1702	4	4
138	2.1019	0.0000	2.1019	2.1309	2.1309	4	7
139	2.1063	0.0000	2.1063	2.1603	2.1603	5	6
140	2.1085	0.0518	2.1603	2.1612	2.1612	7	5
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+							

Estadísticas de Simulación

id	lqR	lsR	wsR	wqR
1	0.0000	5.5000	0.0833	0.0000
2	1.0000	6.5000	0.0985	0.0152
3	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
4	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
5	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
6	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
7	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
8	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
9	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
10	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
11	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
12	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
13	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
14	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
15	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
16	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
17	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
18	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
19	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
20	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
21	1.0000	6.5000	0.0985	0.0152
22	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
23	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
24	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
25	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
26	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
27	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
28	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
29	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
30	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
31	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
32	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
33	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
34	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
35	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
36	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
37	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
38	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
39	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
40	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
41	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
42	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455

43	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
44	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
45	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
46	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
47	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
48	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
49	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
50	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
51	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
52	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
53	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
54	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
55	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
56	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
57	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
58	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
59	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
60	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
61	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
62	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
63	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
64	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
65	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
66	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
67	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
68	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
69	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
70	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
71	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
72	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
73	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
74	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
75	12.0000	17.5000	0.2652	0.1818
76	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
77	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
78	15.0000	20.5000	0.3106	0.2273
79	15.0000	20.5000	0.3106	0.2273
80	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
81	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
82	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
83	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
84	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
85	12.0000	17.5000	0.2652	0.1818
86	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
87	12.0000	17.5000	0.2652	0.1818
88	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970

89	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
90	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
91	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
92	12.0000	17.5000	0.2652	0.1818
93	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
94	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
95	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
96	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
97	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
98	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
99	12.0000	17.5000	0.2652	0.1818
100	12.0000	17.5000	0.2652	0.1818
101	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
102	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
103	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
104	12.0000	17.5000	0.2652	0.1818
105	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
106	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
107	12.0000	17.5000	0.2652	0.1818
108	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
109	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
110	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
111	12.0000	17.5000	0.2652	0.1818
112	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
113	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
114	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
115	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
116	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
117	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
118	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
119	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
120	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
121	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
122	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
123	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
124	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
125	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
126	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
127	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
128	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
129	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
130	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
131	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
132	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
133	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
134	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455

135	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
136	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
137	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
138	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
139	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
140	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
141	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
142	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
143	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
144	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
145	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
146	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
147	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
148	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
149	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
150	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
151	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
152	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
153	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
154	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
155	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
156	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
157	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
158	1.0000	6.5000	0.0985	0.0152
159	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
160	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
161	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
162	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
163	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
164	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
165	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
166	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
167	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
168	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
169	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
170	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
171	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
172	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
173	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
174	1.0000	6.5000	0.0985	0.0152
175	1.0000	6.5000	0.0985	0.0152
176	1.0000	6.5000	0.0985	0.0152
177	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
178	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
179	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
180	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758

181	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
182	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
183	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
184	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
185	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
186	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
187	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
188	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
189	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
190	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
191	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
192	1.0000	6.5000	0.0985	0.0152
193	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
194	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
195	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
196	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
197	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
198	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
199	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
200	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
201	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
202	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
203	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
204	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
205	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
206	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
207	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
208	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
209	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
210	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
211	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
212	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
213	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
214	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
215	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
216	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
217	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
218	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
219	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
220	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
221	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
222	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
223	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
224	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
225	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
226	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909

227	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
228	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
229	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
230	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
231	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
232	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
233	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
234	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
235	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
236	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
237	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
238	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
239	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
240	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
241	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
242	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
243	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
244	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
245	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
246	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
247	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
248	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
249	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
250	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
251	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
252	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
253	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
254	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
255	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
256	12.0000	17.5000	0.2652	0.1818
257	12.0000	17.5000	0.2652	0.1818
258	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
259	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
260	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
261	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
262	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
263	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
264	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
265	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
266	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
267	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
268	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
269	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
270	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
271	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
272	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758

273	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
274	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
275	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
276	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
277	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
278	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
279	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
280	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
281	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
282	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
283	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
284	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
285	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
286	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
287	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
288	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
289	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
290	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
291	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
292	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
293	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
294	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
295	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
296	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
297	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
298	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
299	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
300	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
301	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
302	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
303	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
304	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
305	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
306	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
307	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
308	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
309	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
310	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
311	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
312	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
313	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
314	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
315	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
316	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
317	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
318	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515

319	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
320	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
321	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
322	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
323	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
324	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
325	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
326	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
327	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
328	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
329	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
330	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
331	1.0000	6.5000	0.0985	0.0152
332	1.0000	6.5000	0.0985	0.0152
333	2.0000	7.5000	0.1136	0.0303
334	3.0000	8.5000	0.1288	0.0455
335	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
336	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
337	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
338	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
339	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
340	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
341	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
342	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
343	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
344	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
345	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
346	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
347	4.0000	9.5000	0.1439	0.0606
348	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
349	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
350	5.0000	10.5000	0.1591	0.0758
351	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
352	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
353	6.0000	11.5000	0.1742	0.0909
354	7.0000	12.5000	0.1894	0.1061
355	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
356	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
357	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
358	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
359	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
360	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
361	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
362	8.0000	13.5000	0.2045	0.1212
363	9.0000	14.5000	0.2197	0.1364
364	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515

365	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
366	12.0000	17.5000	0.2652	0.1818
367	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
368	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
369	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
370	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
371	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
372	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
373	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
374	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
375	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
376	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
377	15.0000	20.5000	0.3106	0.2273
378	16.0000	21.5000	0.3258	0.2424
379	16.0000	21.5000	0.3258	0.2424
380	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
381	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
382	10.0000	15.5000	0.2348	0.1515
383	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
384	12.0000	17.5000	0.2652	0.1818
385	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
386	12.0000	17.5000	0.2652	0.1818
387	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
388	11.0000	16.5000	0.2500	0.1667
389	12.0000	17.5000	0.2652	0.1818
390	12.0000	17.5000	0.2652	0.1818
391	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
392	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
393	15.0000	20.5000	0.3106	0.2273
394	16.0000	21.5000	0.3258	0.2424
395	16.0000	21.5000	0.3258	0.2424
396	18.0000	23.5000	0.3561	0.2727
397	14.0000	19.5000	0.2955	0.2121
398	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
399	13.0000	18.5000	0.2803	0.1970
400	15.0000	20.5000	0.3106	0.2273
+-----+-----+-----+-----+-----+				

