

CURVAS DE APRENDIZAJE APLICADO A LA PRODUCCION DE CAMIONETAS

Rubén Aguilar Landin¹
Ruben.aguilarl@ug.edu.ec
Margarita Rosero Echeverría²
Margarita.echeverriar@ug.edu.ec
José Ugalde Vicuña³
Jose.ugaldevi@ug.edu.

RESUMEN

Esta investigación evalúa los procesos de producción de camionetas mediante el apoyo de las curvas de aprendizaje, para demostrar la práctica y destreza que los trabajadores adquieren con el transcurso del tiempo, contribuyendo a reducir costos gracias a la experiencia del recurso humano produciendo más y de forma eficiente. La metodología demostrará la importancia del conocimiento y capacidad obtenida en los procedimientos productivos, las curvas de aprendizaje contribuyen a visualizar el incremento de la productividad, existen tres métodos de cálculo: aritmético, logarítmico y el coeficiente de la curva de aprendizaje este último es el método con el que se desarrolló el tema planteado. El progreso adquirido por los individuos al ensamblar las camionetas tipo Luv ha sido importante para disminuir los costos de fabricación gracias a la destreza de la mano de obra en los procesos realizados, con la herramienta "curvas de aprendizaje" se ha reducido tiempos de producción.

Palabras clave: Curvas de aprendizaje, productividad, producción, reducción de costos, procesos.

ABSTRACT

This research evaluates the production processes of vans through the support of the learning curves, to demonstrate the practice and skill that workers acquire over time, contributing to reduce costs thanks to the experience of the human resource producing more and better efficient. The methodology will demonstrate the importance of knowledge and ability obtained in productive procedures, learning curves help to visualize the increase in productivity, there are three methods of calculation: arithmetic, logarithmic and the coefficient of learning curve the latter is the method With which the topic was developed. The progress made by individuals in assembling the Luv vans has been important in reducing manufacturing costs thanks to the skill of the workforce in the processes performed, with the "learning curves" tool has been reduced times production.

Keywords: Curves of learning, productivity, production, cost reduction, processes

¹ Estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil-Ecuador.

² Estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil-Ecuador.

³ Docente de la Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Guayaquil-Ecuador.

1. INTRODUCCIÓN

El propósito de la presente investigación es que las empresas mejoren los procesos en la línea de producción de camionetas tipo Luv para lograr más eficiencia mediante la utilización del método estadístico “curvas de aprendizaje”. Esta es una herramienta útil y eficaz que refuerza la operación y la disminución de tiempos de producción en los procesos de ensamble, así como también reducir costos a medida que los trabajadores que están directamente en el proceso productivo obtengan experiencia. (Keat & Young, 2004, págs. 327-334)

Emplear la curva de aprendizaje en el sector mecánico redundará en mejores resultados para el aumento de producción de vehículos ensamblados y mantener el personal capacitado, los procesos de ensamble deben tener una mejora continua, para el beneficio y aumento de productividad se debe establecer tiempos para que una industria donde funciona la mano de obra directa vaya adquiriendo destreza, esto permitirá obtener mejores resultados con menor costo y esfuerzo.

El psicólogo alemán Hermann Ebbinghaus en su trabajo 1885, titulado: “A Contribution to Experimental Psychology”, describió sus hallazgos respecto a la curva de aprendizaje, o velocidad a la que se obtiene el conocimiento, estas curvas fueron un medio muy utilizado para medir el progreso del aprendizaje. (www.webyempresas.com/la-curva-de-aprendizaje/)

La curva de aprendizaje se desarrolla por tres diferentes métodos de estudio como es el método aritmético, método logarítmico y el método de coeficiente de la curva de aprendizaje, en la presente investigación el problema planteado se resuelve por las tablas de curvas de mejora (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 146)

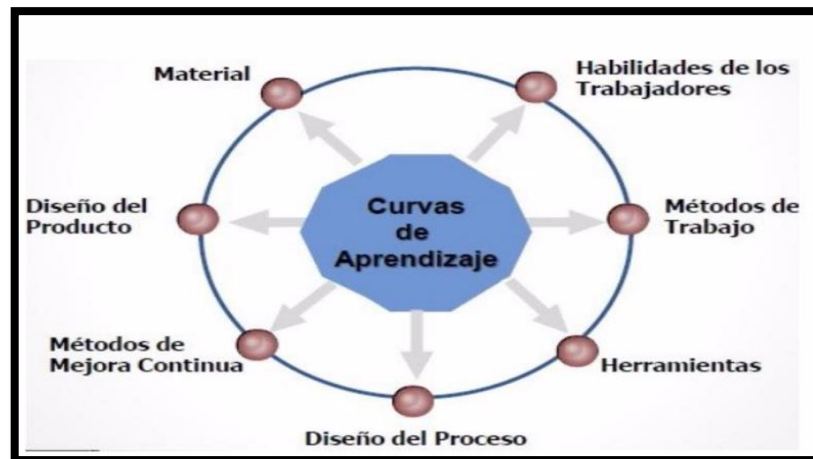
2. METODOLOGÍA

Las curvas de aprendizaje indican la relación existente entre lo que cuesta producir un artículo, un bien y un servicio en un lapso determinado de tiempo y la representación de unidades que se producen de forma masiva, son los registros gráficos de la producción, establece que a medida que los trabajadores ganan experiencia aumentan el número de artículos producidos, en el caso de este trabajo aumentan paulatinamente la fabricación de las camionetas BT-50. (Romero, 2015)

Se basan en la capacidad y la dedicación que tienen las empresas u organizaciones para realizar sus procesos de producción cada vez mejor. Estos elementos reducen los costes de elaboración. A medida que se fabrica una unidad en mayor número, los operadores van ganando mayor práctica y destreza para realizar las tareas estipuladas. (Lefcovich, 2005)

Los factores de los que depende este tipo de curvas indican no solo la habilidad que la mano de obra directa va adquiriendo en un periodo determinado, sino que establecen la capacidad de cada uno de ellos. La formación que cada persona posee también juega un rol importante no solo para cumplir una tarea de manera rápida, sino que gracias a su destreza se van reduciendo los costos que representan la construcción de las unidades. (Krajewski & Ritzman, 2000, págs. 201-209)

Ilustración 1: factores que afectan la curva de aprendizaje



Fuente: issuu.com/ignacioromero6/docs/curva_de_aprendizaje._trabajo_seme

Existen tres métodos para poder realizar este tipo de cálculos.

2.1. **Método aritmético:** Se utiliza cuando la producción se duplica.

$$T_{2N} = L * T_N \quad (1)$$

T_{2N} = Tiempo que se establece para la unidad de fabricación

T_N = Número de unidades a establecer

L = Coeficiente de aprendizaje

2.2. **Método logarítmico:** Determina la mano de obra para cualquier unidad

$$TN = T_1 * N^{\frac{\log L}{\log 2}} \quad (2)$$

Donde:

T_N = Tiempo a establecer para una unidad

T_1 = Horas para producir la primera unidad

N = Unidad

$\log L$ = Logaritmo del coeficiente de aprendizaje

2.3. **Método del coeficiente de la curva de aprendizaje:** Permite hallar la mano de obra para cualquier unidad, pero a diferencia del método anterior el coeficiente se las encuentra fácilmente en las tablas ya establecidas. (Romero, issuu, 2015)

$$T_N = T_1 C \quad (3)$$

Donde:

N= Unidad

T1= Horas para producir la primera unidad

C= Coeficiente de la curva de aprendizaje de la tabla

2.4. DESARROLLO DEL MÉTODO

Esta investigación se desarrolló por el método del coeficiente de la curva de aprendizaje, se resaltarán las diferentes fortalezas que el personal va adquiriendo después de que llega a terminar una tarea que les han sido asignadas. La instrucción particular que el o los individuos van consiguiendo al repetir constantemente una actividad proporciona beneficio a la compañía, destrezas y más experiencia en el trabajo que se efectúa. (Pinedo, 2011, pág. 5)

El planteamiento se basa en los compromisos adquiridos por el departamento para cumplir con el requerimiento de mercado. Para el efecto se reviza cada una de las actividades que se generan en los procesos en donde interviene el Ser Humano.

El planificador de las camionetas tipo Luv tiene un convenio para producir 16 camionetas y ha podido finalizar cuatro de ellas. Ha podido prestar atención que el gerente de producción ha apresurado a las personas para aligerar el montaje después de las cuatro primeras camionetas.

Si para la camioneta inicial se requirió de 15 trabajadores, mientras que para la segunda camioneta se precisaron de 12 trabajadores. ¿Con cuántos trabajadores terminará lo estipulado por el gerente de producción?

Para resolver el ejercicio planteado, en primer lugar, es necesario encontrar la curva de aprendizaje, el mismo que se obtiene dividiendo el número de trabajadores que se necesita para producir la segunda camioneta y el número de trabajadores que se emplean para elaborar la primera unidad

$$CA = \frac{\#T_{2da\ unidad}}{\#T_{1ra\ unidad}} \quad (4)$$

$$CA = \frac{12}{15} = 0,80 = 80\%$$

Los factores de mejora de las 16 unidades se establecen en el anexo N° 1. Es necesario mencionar que para encontrar el factor de mejora de la unidad 11 se la calcula mediante la interpolación entre las unidades 10 y 12, para la unidad 13 con el cálculo de la interpolación entre la unidad 12 y 14 y para la unidad 15 interpolación entre la unidad 14 y 16.

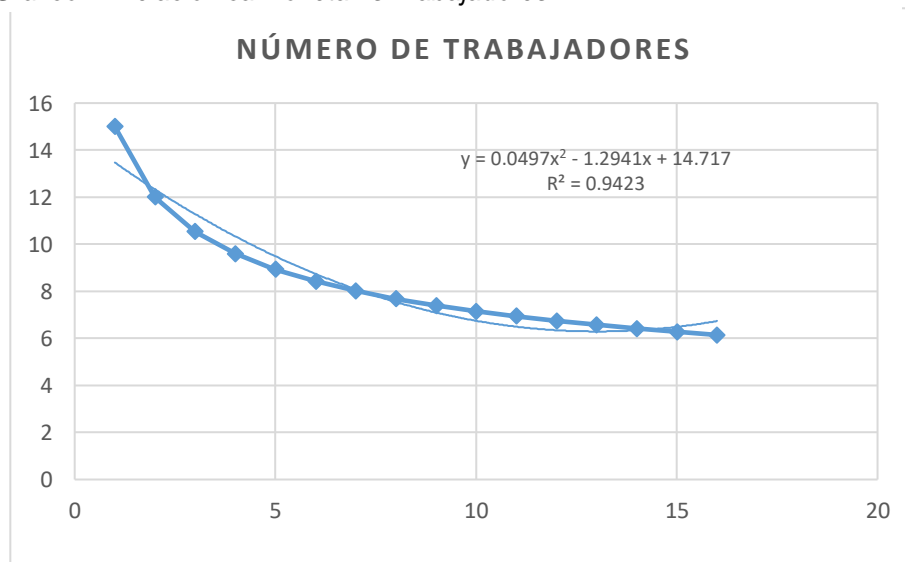
Para calcular el número de trabajadores se multiplica el factor de mejora por los 15 trabajadores que se necesitan para producir la primera unidad, en la siguiente tabla se puede apreciar el número de trabajadores que se necesitan para fabricar las 16 camionetas.

Tabla 1: Relación camioneta vs Trabajadores

Camionetas	Factor de mejora de unidades (80%)	Número de trabajadores
1	1,0000	15
2	0,8000	12
3	0,7021	11
4	0,6400	10
5	0,5956	9
6	0,5617	8
7	0,5345	8
8	0,5120	8
9	0,4930	7
10	0,4765	7
11	0,4629	7
12	0,4493	7
13	0,4385	7
14	0,4276	6
15	0,4186	6
16	0,4096	6

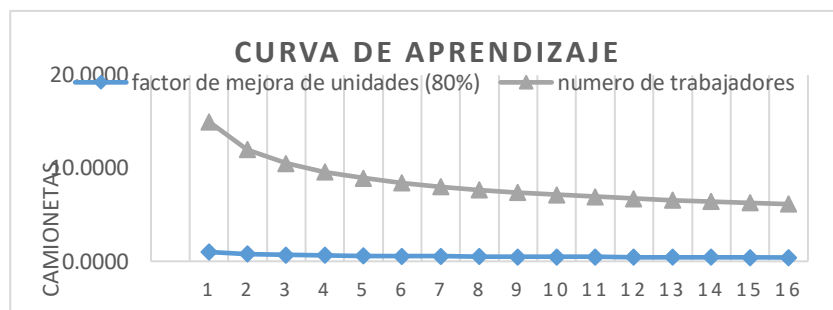
Elaborado por: Los autores

Gráfico 1: Relación camioneta vs Trabajadores



Elaborador por: Los autores

Gráfico 2: Camionetas vs Factor de mejora



Elaborado por: Los autores

2.5. Pregunta a responder

En una empresa es preciso conocer el costo que se emplea para la producción de los distintos productos para lo cual se plantea que el gerente de producción ha originado la primera camioneta en \$ 27500 (\$ dólares de Norteamérica) ; de los cuales \$ 11000 son atribuidos a los materiales y los \$ 16500 pertenecen al trabajo. La ganancia para la manufactura de cada camioneta es del 13%, basada en el costo, y está preparado a convenir con base a una curva de aprendizaje del 75%. ¿Cuál sería el precio de la convención para las 16 camionetas?

Los factores de mejora de unidades se establecen en el anexo N° 1. Para la obtención del costo unitario se debe multiplicar el costo del trabajo y el factor de mejora de cada camioneta, sumado al costo que corresponde a los materiales.

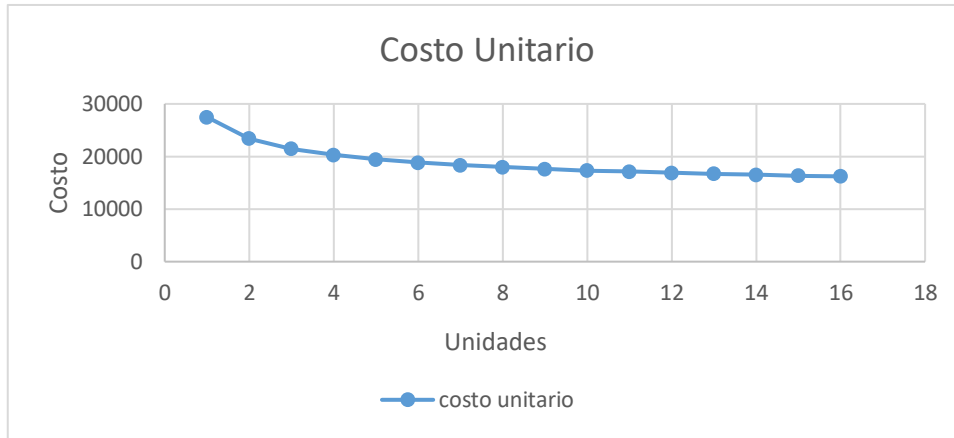
Tabla 2: Camionetas vs Costos Unitarios

Camionetas	Factor de mejora de unidades (75%)	Costo unitario
1	1,00	\$27.500,00
2	0,75	\$23.375,00
3	0,6338	\$21.457,70
4	0,5625	\$20.281,25
5	0,5127	\$19.459,55
6	0,4754	\$18.844,10
7	0,4459	\$18.357,35
8	0,4219	\$17.961,35
9	0,4017	\$17.628,05
10	0,3846	\$17.345,90
11	0,3706	\$17.114,90
12	0,3565	\$16.882,25
13	0,3455	\$16.700,75
14	0,3344	\$16.517,60
15	0,3254	\$16.369,10

16	0,3164	\$16.220,60
Costo total		\$302.015,45
Precio de venta		\$39.262,01

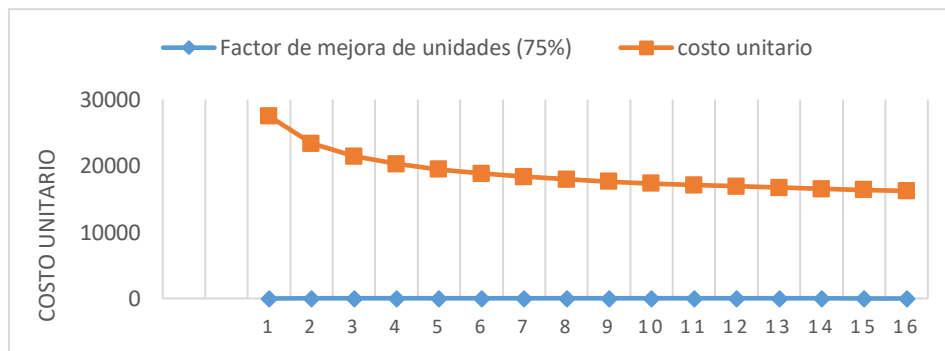
Elaborado por: Por los autores

Gráfico 3: Camionetas vs Costos unitarios



Elaborado por: Los autores

Gráfico 4: Camionetas vs Factor de mejora



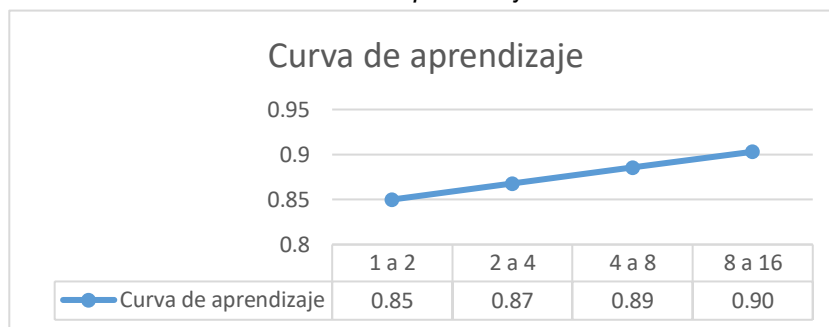
Elaborado por: Los autores

Tabla 3: Promedio de la curva de aprendizaje

Unidades	Curva de aprendizaje
1 a 2	0,85
2 a 4	0,87
4 a 8	0,89
8 a 16	0,90
Promedio	0,88

Elaborado por: Los autores

Gráfico 5: Promedio de curva de aprendizaje



Elaborado por: Los autores

Adicionalmente, se requiere calcular el costo promedio de las primeras 30 camionetas, para ello se necesita el promedio calculado previamente.

Debido a que en el anexo N° 2 no existe un factor de mejoras con un 88%, se ha decidido tomar como referencia el factor de mejora del 90%.

Por lo tanto, la unidad 30 tiene un componente del 20.73, es decir, que el costo de producir las primeras 30 camionetas se obtiene multiplicando el costo de producir la primera camioneta y el factor de mejora.

$$\text{Costo}_{\text{producir las primeras 30 camionetas}} = \text{Costo}_{\text{producir la primera camioneta}} * \text{Factor}_{\text{mejora}} \quad (5)$$

$$\text{Costo}_{\text{producir las primeras 30 camionetas}} = 27500 * 20,73 = \$570075,00$$

$$\text{Costo}_{\text{promedio de las primeras 30 camionetas}} = \frac{\text{Costo}_{\text{producir las primeras 30 camionetas}}}{30} \quad (6)$$

$$\text{Costo}_{\text{promedio de las primeras 30 camionetas}} = \frac{570075,00}{30} = \$19002,5$$

El costo promedio de las primeras unidades es de **\$19.002,50**

Por último, para saber cuál es el costo de la última unidad, es decir de la camioneta 30 con un factor de mejora del 90%, se multiplica el costo de fabricación de la primera camioneta (27500) y el factor de mejora (0.5963).

$$C_{\bar{u}} = C_f * f_m \quad (7)$$

Donde:

$C_{\bar{u}}$ = Costo de la última camioneta

C_f = Costo de fabricación última camionea

f_m = Factor de mejora

$$C_{\bar{u}} = 27500 * 0,5963 = \$ 16398,25$$

El costo de la última unidad es de **\$16.398,25** aproximadamente

3. DISCUSIÓN

Las estimaciones que se plantean en esta investigación se pueden utilizar como pauta para analizar la productividad que se espera de un obrero, la curva presentada es resultado del aprendizaje de la mano de obra directa establecida por la práctica adquirida en su trabajo. Con los resultados obtenidos el concepto de curva de aprendizaje se cumple, se observa que en lugar de fabricar una camioneta con 15 operadores se podrá producir una unidad con seis trabajadores debido a que van ganando habilidad siendo más eficientes, de esta manera se disminuye el tiempo y los costos.

Esta investigación es eficaz para las organizaciones pues se puede visualizar el desempeño acorde al paso del tiempo, esto ayuda a optimizar los costos de producción, es necesario que las empresas hagan una adecuada elección del personal, así como también es trascendental que haya una apropiada estimulación y formación.

Las ventajas que cualquier empresa o industria debe poseer si aspira a ser exitosa, se fundamenta en el conocimiento y práctica de los trabajadores sobre el cargo a realizar. El conocimiento debe ser lo importante, así como también el cambio permanente garantizando mejores y nuevos productos que mantenga a una sociedad en un avance constante.

Como estudiantes de ingeniería industrial esta información es necesaria para aplicar en una empresa u organización, es una herramienta que permite ver como los precios pueden ir disminuyendo en un periodo determinado logrando ser más eficiente y eficaces con el mínimo de recursos.

Referencias Bibliográficas

- Chango, M., & Zambrano, M. (2017). El Conocimiento y la Experiencia Potencian la Productividad. *Universidad De Las Fuerzas Armadas* , 1-5. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/8624/1/AC-ESPEL-MAE-0068.pdf>
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administracion de Operaciones Produccion y cadena de suministro*. Mexico DF: Macgraw Hill Education.
- Keat, P., & Young, P. (2004). *Economia de empresas*. Mexico DF: Prentice Hall.
- Krajewski, L., & Ritzman, L. (2000). *Administracion de Operaciones: Estrategia y analisis*. Mexico DF: Pearson Education.
- Lefcovich, M. (17 de febrero de 2005). *gestiopolis*. Obtenido de gestiopolis: <https://www.gestiopolis.com/curva-experiencia-aprendizaje-importancia/>
- Pinedo, M. (2011). Curvas de aprendizaje definicion, conceptos y tipos. *Calaméo*, 5.
- Romero, I. (11 de Mayo de 2015). *issuu*. Obtenido de issuu: https://issuu.com/ignacioromero6/docs/curva_de_aprendizaje.-_trabajo_ seme
- Romero, I. (11 de mayo de 2015). *issuu*. Obtenido de issuu: https://issuu.com/ignacioromero6/docs/curva_de_aprendizaje.-_trabajo_ seme
- Roncancio, M., & Reina, D. (2017). Utilización de curvas de aprendizaje e intervalos de confianza en un estudio de tiempos para el cálculo de tiempos estandar. (8, Ed.) *INGE CUC*, 13, 19-27. Obtenido de <file:///C:/Users/carlo/Downloads/Dialnet-UtilizacionDeCurvasDeAprendizajeEIntervalosDeConfi-6046311.pdf>
- Sánchez, A. (2017). EVALUACIÓN DEL CAMBIO TECNOLÓGICO EN LOS EQUIPOS DE USO FINAL. *UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA*, 1-34. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/7666/658514S211.pdf?sequence=1>

Anexo N° 1

UNIDAD	FACTOR DE MEJORA DE UNIDADES							
	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2	.6000	.6500	.7000	.7500	.8000	.8500	.9000	.9500
3	.4450	.5052	.5682	.6338	.7021	.7729	.8462	.9219
4	.3600	.4225	.4900	.5625	.6400	.7225	.8100	.9025
5	.3054	.3678	.4368	.5127	.5956	.6857	.7830	.8877
6	.2670	.3284	.3977	.4754	.5617	.6570	.7616	.8758
7	.2383	.2984	.3674	.4459	.5345	.6337	.7439	.8659
8	.2160	.2746	.3430	.4219	.5120	.6141	.7290	.8574
9	.1980	.2552	.3228	.4017	.4930	.5974	.7161	.8499
10	.1832	.2391	.3058	.3846	.4765	.5828	.7047	.8433
12	.1602	.2135	.2784	.3565	.4493	.5584	.6854	.8320
14	.1430	.1940	.2572	.3344	.4276	.5386	.6696	.8226
16	.1290	.1785	.2401	.3164	.4096	.5220	.6561	.8145
18	.1188	.1659	.2260	.3013	.3944	.5078	.6445	.8074
20	.1099	.1554	.2141	.2884	.3812	.4954	.6342	.8012
22	.1025	.1465	.2038	.2772	.3697	.4844	.6251	.7955
24	.0961	.1387	.1949	.2674	.3595	.4747	.6169	.7904
25	.0933	.1353	.1908	.2629	.3548	.4701	.6131	.7880
30	.0815	.1208	.1737	.2437	.3346	.4505	.5963	.7775
35	.0728	.1097	.1605	.2286	.3184	.4345	.5825	.7687
40	.0660	.1010	.1498	.2163	.3050	.4211	.5708	.7611
45	.0605	.0939	.1410	.2060	.2936	.4096	.5607	.7545
50	.0560	.0879	.1336	.1972	.2838	.3996	.5518	.7486
60	.0489	.0785	.1216	.1828	.2676	.3829	.5367	.7386
70	.0437	.0713	.1123	.1715	.2547	.3693	.5243	.7302
80	.0396	.0657	.1049	.1622	.2440	.3579	.5137	.7231
90	.0363	.0610	.0987	.1545	.2349	.3482	.5046	.7168
100	.0336	.0572	.0935	.1479	.2271	.3397	.4966	.7112
120	.0294	.0510	.0851	.1371	.2141	.3255	.4830	.7017
140	.0262	.0464	.0786	.1287	.2038	.3139	.4718	.6937
160	.0237	.0427	.0734	.1217	.1952	.3042	.4623	.6869
180	.0218	.0397	.0691	.1159	.1879	.2959	.4541	.6809
200	.0201	.0371	.0655	.1109	.1816	.2887	.4469	.6757
250	.0171	.0323	.0584	.1011	.1691	.2740	.4320	.6646
300	.0149	.0289	.0531	.0937	.1594	.2625	.4202	.6557
350	.0133	.0262	.0491	.0879	.1517	.2532	.4105	.6482
400	.0121	.0241	.0458	.0832	.1453	.2454	.4022	.6419
450	.0111	.0224	.0431	.0792	.1399	.2387	.3951	.6363
500	.0103	.0210	.0408	.0758	.1352	.2329	.3888	.6314
600	.0090	.0188	.0372	.0703	.1275	.2232	.3782	.6229
700	.0080	.0171	.0344	.0659	.1214	.2152	.3694	.6158
800	.0073	.0157	.0321	.0624	.1163	.2086	.3620	.6098
900	.0067	.0146	.0302	.0594	.1119	.2029	.3556	.6045
1 000	.0062	.0137	.0286	.0569	.1082	.1980	.3499	.5998
1 200	.0054	.0122	.0260	.0527	.1020	.1897	.3404	.5918
1 400	.0048	.0111	.0240	.0495	.0971	.1830	.3325	.5850
1 600	.0044	.0102	.0225	.0468	.0930	.1773	.3258	.5793
1 800	.0040	.0095	.0211	.0446	.0895	.1725	.3200	.5743
2 000	.0037	.0089	.0200	.0427	.0866	.1683	.3149	.5698
2 500	.0031	.0077	.0178	.0389	.0806	.1597	.3044	.5605
3 000	.0027	.0069	.0162	.0360	.0760	.1530	.2961	.5530

Fuente: Administración de operaciones, Richard B. Chase pág 146

Anexo N° 2

Curvas de mejora: tabla de valores acumulados

UNIDAD	FACTOR DE MEJORA DE UNIDADES							
	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	1.600	1.650	1.700	1.750	1.800	1.850	1.900	1.950
3	2.045	2.155	2.268	2.384	2.502	2.623	2.746	2.872
4	2.405	2.578	2.758	2.946	3.142	3.345	3.556	3.774
5	2.710	2.946	3.195	3.459	3.738	4.031	4.339	4.662
6	2.977	3.274	3.593	3.934	4.299	4.688	5.101	5.538
7	3.216	3.572	3.960	4.380	4.834	5.322	5.845	6.404
8	3.432	3.847	4.303	4.802	5.346	5.936	6.574	7.261
9	3.630	4.102	4.626	5.204	5.839	6.533	7.290	8.111
10	3.813	4.341	4.931	5.589	6.315	7.116	7.994	8.955
12	4.144	4.780	5.501	6.315	7.227	8.244	9.374	10.62
14	4.438	5.177	6.026	6.994	8.092	9.331	10.72	12.27
16	4.704	5.541	6.514	7.635	8.920	10.38	12.04	13.91
18	4.946	5.879	6.972	8.245	9.716	11.41	13.33	15.52
20	5.171	6.195	7.407	8.828	10.48	12.40	14.61	17.13
22	5.379	6.492	7.819	9.388	11.23	13.38	15.86	18.72
24	5.574	6.773	8.213	9.928	11.95	14.33	17.10	20.31
25	5.668	6.909	8.404	10.19	12.31	14.80	17.71	21.10
30	6.097	7.540	9.305	11.45	14.02	17.09	20.73	25.00
35	6.478	8.109	10.13	12.72	15.64	19.29	23.67	28.86
40	6.821	8.631	10.90	13.72	17.19	21.43	26.54	32.68
45	7.134	9.114	11.62	14.77	18.68	23.50	29.37	36.47
50	7.422	9.565	12.31	15.78	20.12	25.51	32.14	40.22
60	7.941	10.39	13.57	17.67	22.87	29.41	37.57	47.65
70	8.401	11.13	14.74	19.43	25.47	33.17	42.87	54.99
80	8.814	11.82	15.82	21.09	27.96	36.80	48.05	62.25
90	9.191	12.45	16.83	22.67	30.35	40.32	53.14	69.45
100	9.539	13.03	17.79	24.18	32.65	43.75	58.14	76.59
120	10.16	14.11	19.57	27.02	37.05	50.39	67.93	90.71
140	10.72	15.08	21.20	29.67	41.22	56.78	77.46	104.7
160	11.21	15.97	22.72	32.17	45.20	62.95	86.80	118.5
180	11.67	16.79	24.14	34.54	49.03	68.95	95.96	132.1
200	12.09	17.55	25.48	36.80	52.72	74.79	105.0	145.7
250	13.01	19.28	28.56	42.05	61.47	88.83	126.9	179.2
300	13.81	20.81	31.34	46.94	69.66	102.2	148.2	212.2
350	14.51	22.18	33.89	51.48	77.43	115.1	169.0	244.8
400	15.14	23.44	36.26	55.75	84.85	127.6	189.3	277.0
450	15.72	24.60	38.48	59.80	91.97	139.7	209.2	309.0
500	16.26	25.68	40.58	63.68	98.85	151.5	228.8	340.6
600	17.21	27.67	44.47	70.97	112.0	174.2	267.1	403.3
700	18.06	29.45	48.04	77.77	124.4	196.1	304.5	465.3
800	18.82	31.09	51.36	84.18	136.3	217.3	341.0	526.5
900	19.51	32.60	54.46	90.26	147.7	237.9	376.9	587.2
1 000	20.15	34.01	57.40	96.07	158.7	257.9	412.2	647.4
1 200	21.30	36.59	62.85	107.0	179.7	296.6	481.2	766.6
1 400	22.32	38.92	67.85	117.2	199.6	333.9	548.4	884.2
1 600	23.23	41.04	72.49	126.8	218.6	369.9	614.2	1 001
1 800	24.06	43.00	76.85	135.9	236.8	404.9	678.8	1 116
2 000	24.83	44.84	80.96	144.7	254.4	438.9	742.3	1 230
2 500	26.53	48.97	90.39	165.0	296.1	520.8	897.0	1 513
3 000	27.99	52.62	98.90	183.7	335.2	598.9	1 047	1 791

Fuente: Administración de operaciones, Richard B. Chase pág 1