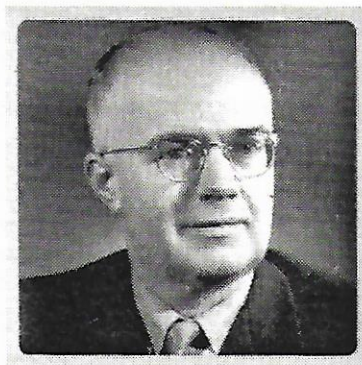


## 1.4 Métodos para determinar el tamaño del proyecto

Dada la complejidad de los procesos productivos, así como la enorme variedad de los mismos, es imposible desarrollar un método estandarizado que determine óptimamente la capacidad de una planta productiva. Dentro de este estudio del proyecto de inversión deben preverse los futuros crecimientos de la planta, justificados por múltiples motivos. Existen dos métodos que nos permiten estimar las dimensiones de la planta:

- Método de Lange
- Método numérico para estimar el tamaño de un proyecto con demanda creciente

- a. **Método de Lange:** El economista polaco Oskar Lange propuso en 1936 un modelo para fijar la capacidad óptima de producción de una nueva planta. Este método se sustenta en la hipótesis de que existe una relación funcional entre el «monto de la inversión» y la «capacidad productiva del proyecto», la cual permite considerar a la inversión inicial como medida directa de la capacidad de producción (el tamaño).



El modelo también ayuda a establecer la relación entre la «inversión inicial» y los «costos de operación». Así, un alto costo de operación está asociado con una inversión inicial baja, y viceversa. Esto se debe a que el mayor uso de un factor permite una menor inversión en otro. Por ejemplo, cuando se utilizan equipos o maquinaria de tecnología antigua, se requiere de una mayor intervención de personal, lo que lleva a que se gaste más en mano de obra para fabricar los productos o servicios contemplados en el proyecto.

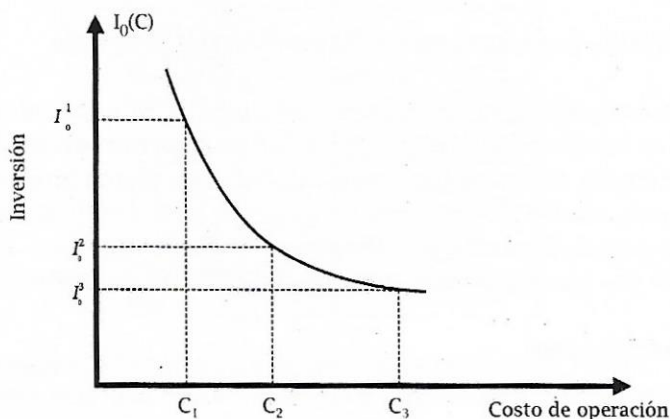


Figura 4.6 Relación costo-inversión de Lange



Considerando lo anterior, es necesario hacer el estudio de un número de combinaciones inversión-costos de operación, de tal manera que el costo total (incluyendo el monto de inversión y los costos de operación) sea mínimo dentro de las diferentes alternativas de combinaciones de monto de inversión y costos de operación.

Como los costos se dan en el futuro y la inversión en el presente, es necesario actualizar todos los costos futuros al valor presente para realizar la comparación. La fórmula que se utiliza para determinar el costo total mínimo es la siguiente:

$$\text{Costo total} = I_0(C) + \sum_{t=0}^{n-1} \frac{C}{(1+i)^t} = \text{mínimo}$$

Donde:

- $C$  : Costos de producción
- $I_0$  : Inversión inicial
- $i$  : Tasa de descuento
- $t$  : Periodos considerados en el análisis

En estas condiciones, el costo total alcanzará su nivel mínimo cuando el incremento de la inversión inicial sea igual a la suma actualizada de los costos de operación que esa mayor inversión permite ahorrar.

Si bien el método de Lange es muy intuitivo, no evita que sean necesarias varias aproximaciones, las cuales terminan siendo largas y tediosas, pues por cada alternativa estudiada hay que conocer la inversión y los costos de producción.

- b. Método numérico para estimar el tamaño de un proyecto con demanda creciente:** Una forma para determinar el tamaño recomendado ( $D_n$ ) en número de unidades a producir teniendo en cuenta, para ello, la demanda actual ( $D_0$ ), la vida útil del equipo ( $N$ ) y el factor de escala ( $\beta$ ), se obtiene con la aplicación de la siguiente fórmula:

$$D_n = D_0(1+r)^n$$

$n$  se calcula mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\frac{1}{(1+r)^n} = 1 - 2 \left[ \frac{(1-\beta)}{\beta} \right] \left[ \frac{r}{r+2} \right]^{N-n}$$

Donde:

$D_n$  : Tamaño recomendado (unidades a producir)

$D_0$  : Demanda actual

$r$  : Tasa de crecimiento de la demanda

$N$  : Vida útil del equipo o maquinaria

$\beta$  : Factor de escala (ver tabla 4.2)

$n$  : Periodo óptimo

Este método supone que el tamaño óptimo permite lograr el mínimo costo total durante la vida útil estimada. La fórmula es compleja, pero con la ayuda de Excel se hace muy fácil su cálculo.

#### Ejemplo 4

Una empresa produce un equipo electrónico que tiene como factor de escala 0.56 y se estima un crecimiento de la demanda del 12 % a partir de una demanda anual de 1300 unidades por año. Los equipos tienen una vida útil de 14 años según el fabricante.

Solución:

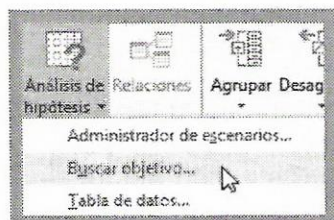
Traslade los datos y fórmulas del ejemplo a una hoja de Excel, como se muestra en la figura 4.7.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	DATOS							
2	r =	12%				$\frac{1}{(1+r)^n} =$	0.2103	=1/(B2+1)^B6
3	$\beta$ =	0.56						
4	N =	14 años						
5	n =	13.760		$1 - 2 \left[ \frac{(1-\beta)}{\beta} \right] \left[ \frac{r}{r+2} \right]^{N-n} =$	0.211180682	=1-2*((1-B3)/B3)*(B2/(B2+2))^(B4-B5)		
6								
7					diferencia =		-0.000919062	
8								

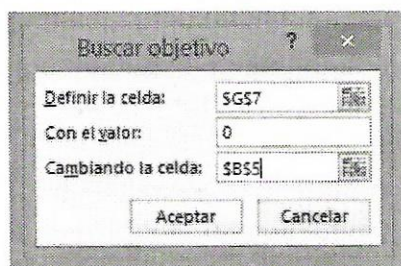
Figura 4.7 Datos iniciales y fórmulas para determinar el tamaño óptimo

Para hallar el valor de n, se usa la función Buscar Objetivo de Excel, para ello:

1. Haga clic en DATOS > Herramientas de datos > Análisis de Hipótesis > Buscar objetivo.



2. En el cuadro Buscar objetivo, defina los parámetros como se muestran a continuación.



3. Haga clic en Aceptar. Se calculará el valor de n ubicado en la celda B5 (ver figura 4.7) que equivale a 13,760.
4. Finalmente, se proyecta el valor del tamaño óptimo como se muestra en la figura 4.8.

9	RESPUESTA	
10	$D_0 =$	1300
11	$D_n =$	6182.77361 = $810 * (1+B2)^{B5}$
12		
13		
14		

Figura 4.8 Proyección del tamaño óptimo

Para un periodo de trece años y nueve meses hay que tener una producción de 6183 equipos electrónicos al año.