

PURPOSE OF DFMEA **(DESIGN FAILURE MODE EFFECTS ANALYSIS)**

- Define and guide a logical design process
- Identify, quantify, and reduce design risk
- Provide a traceable document for design and development
- Justify design activities
- Provide a means for continuous product improvement

RESPONSIBILITY AND SCOPE OF THE DFMEA

- The DFMEA is a **team** function
 - All team members must participate
 - Multi-disciplinary expertise and input is beneficial
 - Input from all engineering fields is desirable
 - Representatives from all areas (not just technical disciplines) are generally included as team members
- The DFMEA is **not** a one meeting activity
 - The DFMEA will be refined and evolve with the product
 - **Numerous** revisions are required to obtain the full benefit of the DFMEA
- The DFMEA should include all systems, sub-systems, and components in the product design

DFMEA INPUTS

- Product Design Requirements
 - Design requirement document (if available from customer)
 - Legal and technical regulations
- Bill of Materials (BOM) and Specific Hardware
 - List of components
 - Components and/or samples as supplied by the customer
- Product Definition
 - Drawings, sketches, animations, and simulations
 - Description of systems and components
 - What are the functions of the components listed on the BOM?
- Previous Experience (Lessons Learned from Others)
 - Experience with similar concepts, designs, and DFMEA
 - Customer and supplier inputs
 - Design guides and design standards (for example ASME codes)

DFMEA OUTPUTS

- RPN: Risk Assessment Number
 - RPN = (Severity) x (Occurrence) x (Detection)
 - Identification of both systems and components with high RPN values represents a summary of high risk items.
 - Ranking of RPN to provide guidance on critical design issues
 - Address the highest RPN items first!
- Identification of Critical and Significant Characteristics
 - This is also normally required by a customer
- **The DFMEA is An Output to Your Customer**
 - Be aware that your customer may be internal or external
 - Internal customers may include other engineering groups or non-technical groups such as procurement, manufacturing, safety, etc.

DFMEA METHODOLOGY

- (1.) Complete the top of the form
 - Project, year, team members, date, and DFMEA iteration
- (2.) List items and functions
 - Start with the system, then subsystems, and finally components
- (3.) Document potential failure modes
 - How could the design potentially fail to meet the design intent
 - **Note: this might be the cause of failure at a higher level (i.e. component to subsystem) or the effect of a failure at a lower level.**
 - Consider all types of failure
- (4.) Document the potential effects of failure
 - How would the design potentially fail to meet the design intent.

DFMEA METHODOLOGY: (CONTINUED)

- (5.) Rate the severity of the failure effect
 - See attached page for ranking guidelines
 - Severity ranking is linked to the effect of the failure
- (6.) Document potential causes and mechanisms of failure
 - Failure causes and mechanisms are an indication of design weaknesses
 - **Potential failure modes** are the consequences of the **failure causes**
 - A single failure mode may have multiple failure mechanisms
 - Use group brainstorming sessions to identify possible failure mechanisms
 - Don't be afraid to identify as many potential causes as you can
 - This section of the DFMEA will help guide you in necessary design changes
 - The output of the DFMEA will indicate on which item to focus design efforts

DFMEA METHODOLOGY: (CONTINUED)

- (7.) Rate the occurrence
 - See attached page for ranking guidelines
 - Things that may help you rate the occurrence
 - Are any elements of the design related to a previous device or design?
 - How significant are the changes from a previous design?
- (8.) List the design controls
 - Design controls are intended to:
 - Prevent the cause of the failure mode (1st choice solution)
 - Detect the cause of the failure mode (2nd choice solution)
 - Detect the failure mode directly (3rd choice solution)
 - Applicable design controls include
 - Predictive code analysis, simulation, and modeling
 - Tolerance “stack-up” studies
 - Prototype test results (acceptance tests, DOE’s, limit tests)
 - Proven designs, parts, and materials

DFMEA METHODOLOGY: (CONTINUED)

- (9.) List any critical or special characteristics
 - Critical characteristics: Severity > 8 and Occurrence >1
 - Special characteristics: Severity > 6 and Occurrence >2
- (10.) Detection rate
 - See ranking guidelines (**consider making your own**)
- (11.) Calculate the RPN of each potential failure effect
 - $RPN = (\text{Severity}) \times (\text{Occurrence}) \times (\text{Detection})$
 - What are the highest RPN items?
- (12.) Define recommended actions
 - What tests and/or analysis can be used to better understand the problem to guide necessary design changes ?

DFMEA METHODOLOGY: (CONTINUED)

- (13.) Assign action items
 - Assemble team
 - Partition work among different team members
 - Assign completion dates for action items
 - Agree on next team meeting date
- (14.) Complete “Action Results” Section of DFMEA
 - Note any work not accomplished (**justify** incomplete work)
 - Change ratings if action results justify adjustment, but the **rules** are:
 - **Severity**: May only be reduced through elimination of the failure effect
 - **Occurrence**: May only be reduced through a design change
 - **Detection**: May only be reduced through improvement and additions in design control (i.e. a new detection method, better test methodology, better codes)
 - Include test and analysis results with DFMEA to validate changes!!

DFMEA METHODOLOGY: (CONTINUED)

- (15.) Repeat: undertake the next revision of the DFMEA

Your DFMEA is an evolving document!

Revise your DFMEA frequently!

Diligence will eliminate design risk!

Include documentation of your results!

SEVERITY CRITERIA

<u>Score</u>	<u>Rank</u>	<u>Comments</u>
1	None	No Effect
2	Very Minor	Fit/Finnish Do Not Conform. Defect Noticed By Discriminating Customer. Performance Nominal.
3	Minor	Fit/Finnish Do Not Conform. Defect Noticed By Average Customer. Performance Nominal.
4	Very Low	Fit/Finnish Do Not Conform. Defect Noticed By Most Customers. Performance Nominal.
5	Low	Device Operable, But Convenience Options Operate At Reduced Performance Levels. Customer Experiences Some Dissatisfaction.
6	Moderate	Device Operable, But Convenience Options Inoperable. Customer Experiences Some Dissatisfaction.
7	High	Device Operable, But At Reduced Performance Levels. Customer Dissatisfied.
8	Very High	Device Inoperable With Loss Of Primary Function
9	Hazardous (With Warning)	A Potential Failure Mode Makes Operation Unsafe To Operator And/Or Involves Non-Compliance With Government Regulations With Warning
10	Hazardous (Without Warning)	A Potential Failure Mode Makes Operation Unsafe To Operator And/Or Involves Non-Compliance With Government Regulations With Warning

OCCURRENCE CRITERIA

<u>Score</u>	<u>Rank</u>	<u>Comments</u>	<u>Failure Rate</u>
1	Remote	Failure Is Unlikely	<1 in 1,000,000
2	Very Low	Relatively Few Failures	1 in 150,000
3	Low	Not Uncommon	1 in 15,000
4	Moderate	Occasional Failures	1 in 2,000
5	Moderate	Frequent Failures	1 in 500
6	Likely	Frequent Failures	1 in 100
7	High	Failure Is Typical	1 in 25
8	Very High	Repeated Failures	1 in 10
9	Severe	Failure Is Almost Inevitable	1 in 5
10	Extreme	Failure Is Normal	> 1 in 2

DETECTION CRITERIA

<u>Score</u>	<u>Rank</u>	<u>Comments</u>
1	Almost Certain	Design controls will almost certainly detect a potential cause/mechanism and subsequent failure mode.
2	Very High	Very high chance the design control will detect a potential cause/mechanism and subsequent failure mode.
3	High	High chance the design controls will detect a potential cause/mechanism and subsequent failure mode.
4	Moderately High	Moderately high chance the design controls will detect a potential cause/mechanism and subsequent failure mode.
5	Moderate	Moderate chance the design controls will detect a potential cause/mechanism and subsequent failure mode.
6	Low	Low chance the design controls will detect a potential cause/mechanism and subsequent failure mode.
7	Very Low	Very low chance the design controls will detect a potential cause/mechanism and subsequent failure mode.
8	Remote	Remote chance the design controls will detect a potential cause/mechanism and subsequent failure mode.
9	Very Remote	Very remote chance the design controls will detect a potential cause/mechanism and subsequent failure mode.
10	Absolute Uncertainty	No Control. Design control will not and/or can not detect a potential cause/mechanism and subsequent failure mode.

- Links de interes

<http://quality-one.com/fmea/>

Subsystem _____
Design Responsibility _____
Other Areas Involved _____

Outside Suppliers Affected? Yes ___ No ___ FMEA Dates: _____
Scheduled Product Release _____ Orig. ___ Rev. ___

Function of part	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure Mode	Sev.	Potential Cause(s) of Failure Mode	Occ.	Current Design Controls	Det.	RPN	Corrective/Preventive Actions	Responsible Party & Date
<p>What are the part's basic functions?</p> <p>What can go wrong re: the basic functions?</p>		<p>What are the effects of that?</p> <p>How bad are the effects?</p>		<p>What are the causes?</p>	<p>How often does it happen?</p>	<p>How good are these methods at preventing or detecting it?</p> <p>How can it be prevented or detected?</p>			<p>What are the specific actions that can be done about it?</p>	

Optimización

Diseño de Equipos Electrónicos

I.T.B.A.

“... la meta de un ingeniero de diseño es desarrollar el mejor sistema posible, de acuerdo a los recursos asignados, con el fin de cumplir un objetivo establecido...”

Optimización - Temas a Desarrollar

- Introducción
- Clasificación de los Métodos
 - Métodos analíticos
 - Métodos tabulares
 - Métodos de búsqueda de Intervalos

Optimización – Introducción

- En el análisis de cualquier problema de ingeniería aparecen más incógnitas que datos disponibles para su cálculo.

$$n > m$$

Siendo:

- n: Cantidad de incógnitas o variables de un problema
- m: Cantidad de ecuaciones que pueden plantearse para tal problema
- Número de Soluciones Resultantes: **INFINITAS**

¿Cuál de todas implementar?

¡La mejor solución!

No se debe recurrir a expresiones del tipo “asumiendo”, “suponiendo”, “tomando”, o “asignando” INJUSTIFICADAS de forma que el sistema resulte finalmente resoluble

- Cuando esas asignaciones no estén justificadas o fundadas en algún criterio de decisión explícitamente establecido, serán decisiones totalmente arbitrarias, y serán por tanto inválidas como método de solución de ingeniería.

Optimización – Introducción

- La condición óptima resultará de la valuación de los efectos asociados en forma inherente a cualquier sistema:
 - **Efectos indeseados**
 - Alto costo
 - Altos rechazos
 - Altas temperaturas
 - Altas tasa de fallas.
 - **Efectos deseados**
 - Larga vida útil
 - Alta eficiencia
 - Alta capacidad de dissipación
 - Mejores prestaciones en general
- Por lo tanto,

Optimización – Introducción

- La condición óptima resultará de la valuación de los efectos asociados en forma inherente a cualquier sistema:
 - Efectos indeseados
 - Alto costo
 - Altos rechazos
 - Altas temperaturas
 - Altas tasa de fallas.
 - Efectos deseados
 - Larga vida útil
 - Alta eficiencia
 - Alta capacidad de disipación
 - Mejores prestaciones en general
- Por lo tanto,
 - “La meta de un ingeniero de diseño es desarrollar el mejor sistema posible, de acuerdo a los recursos asignados, con el fin de cumplir un objetivo establecido”

Optimización – Introducción

Implica:

- La existencia de un criterio frente al cual se valore que un sistema es mejor que otro.
- La existencia de alternativas, o grados de libertad.

Cuando la solución es única y no hay posibilidad de optimización alguna, tampoco existe un problema de ingeniería de diseño.

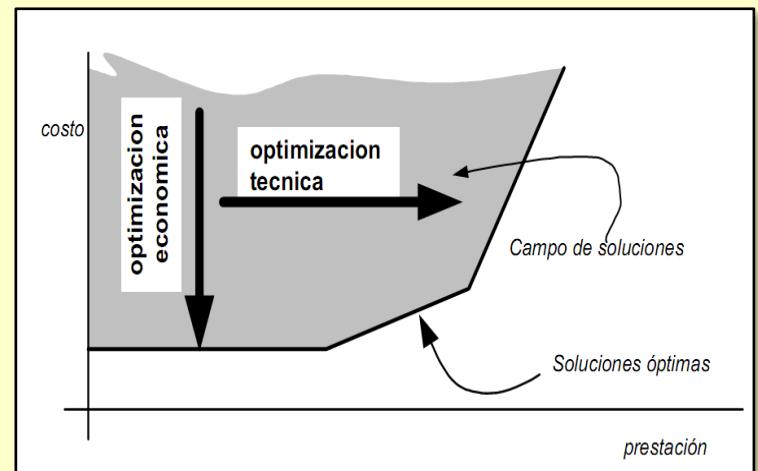
“La meta de un ingeniero de diseño es desarrollar el mejor sistema posible, de acuerdo a los recursos asignados, con el fin de cumplir un objetivo establecido”

Las soluciones deben contemplar las restricciones propias del problema.
Ej: Costo, vida útil, etc.

Solo puede hablarse de solución, si se da cumplimiento al requerimiento o especificación o al conjunto de objetivos fijados para el diseño

Optimización – Introducción

- Surge entonces que en todo proceso de optimización hay **dos aspectos** claves:
 - **Criterio de optimización.**
 - Característica, condición o regla a satisfacer.
 - Puede ser:
 - De carácter técnico
 - Abarca todo lo que hace a la prestación y operatividad.
 - De carácter económico
 - Abarca todo lo que tienda a formar el costo: tecnologías, circuitos, componentes, procesos, controles, etc.
 - **Variables de sistema.**
 - Pueden ser divididas en dos categorías:
 - Dependientes
 - Cuando están asociadas directamente al cumplimiento de una especificación
 - Independientes
 - Cuando pueden ser establecidas para ajustarse a los criterios de diseño.



Optimización – Introducción

- Es posible hallar criterios comunes según el segmento de mercado al que este orientado el producto

- Área de entretenimiento

El factor preponderante es el costo, y fundamentalmente el de fabricación.

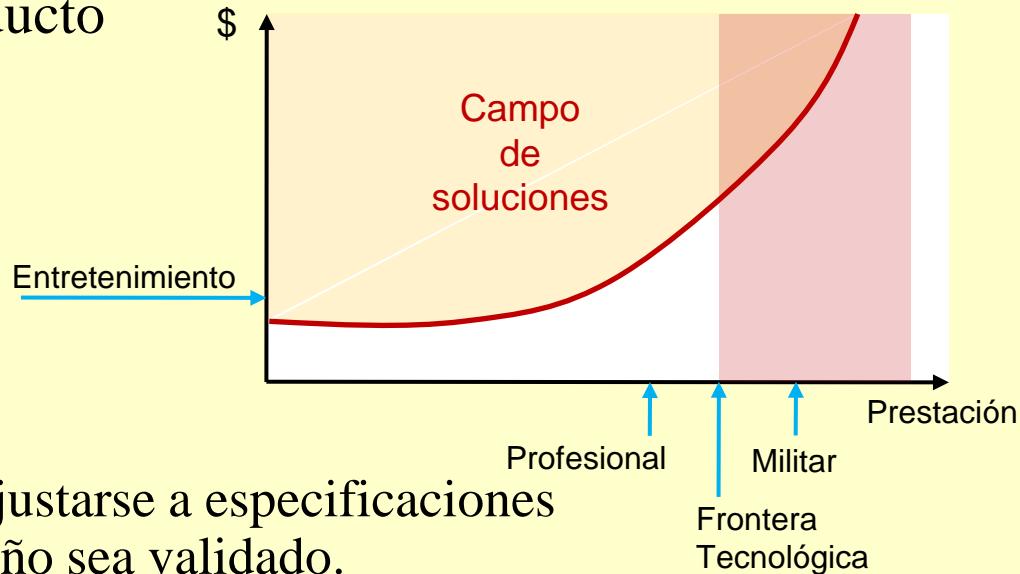
- Área profesional

La prestación debe siempre ajustarse a especificaciones y requiere además que el diseño sea validado.

Las pruebas de validación de estos productos se vuelven muy onerosas.

- Área militar

Busca que los equipos o sistemas superen en prestación a los del potencial enemigo, y que además se garantice su funcionamiento en un ambiente hostil que impone solicitudes extremas.



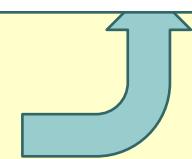
Optimización – Introducción

- En general hay dos tipos de problemas de optimización:
 - Problemas de criterio simple
El objetivo es maximizar o minimizar una sola función objetivo.
 - Problemas multicriterio
El objetivo es maximizar o minimizar más de una función objetivo en forma simultánea.

Optimización – Introducción

- En general hay dos tipos de problemas de optimización:
 - Problemas de criterio simple
El objetivo es maximizar o minimizar una sola función objetivo.
 - Problemas multicriterio
El objetivo es maximizar o minimizar más de una función objetivo en forma simultánea.
 - Definición de términos
 - Función Objetivo:
Establece la relación existente entre las variables que se desea optimizar
 - Función Restricción
- Tienen las siguientes características:

 - Definen las condiciones factibles de diseño.
 - Establecen restricciones en las variables de diseño
 - Directas sobre los valores de las mismas
 - Definiendo relaciones entre ellas
 - Fijan restricciones sobre el comportamiento del sistema,
 - Limitando la carga máxima, la potencia de salida, las impedancias, los umbrales lógicos, etc.
 - Limitando los valores que pueden asumir las variables por imposición de leyes físicas.
 - Pueden estar establecidas por inecuaciones o por igualdades.
- $$h(\mathbf{x}) = h(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$$
$$g(\mathbf{x}) = g(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq 0$$



Define a o las relaciones existentes entre las variables

Optimización – Métodos

Clasificación según forma de evaluar

Métodos

Directos

Se evalúa recursivamente la función objetivo hasta obtener el juego de variables que la satisface.

Se emplean tratamientos por computadora

Indirectos

Se plantea la función objetivo, se define la condición óptima y se calcula el conjunto de variables que satisface dicha condición

Se emplean tratamientos analíticos

Optimización – Métodos

Clasificación según tipo de funciones

		Función Objetivo		
		Lineal	Cuadrática	No Lineal (orden > 2)
Función Restricción	Lineal	Programación Lineal	Programación Cuadrática	
	Cuadrática	Programación No Lineal		
	No Lineal (orden > 2)			

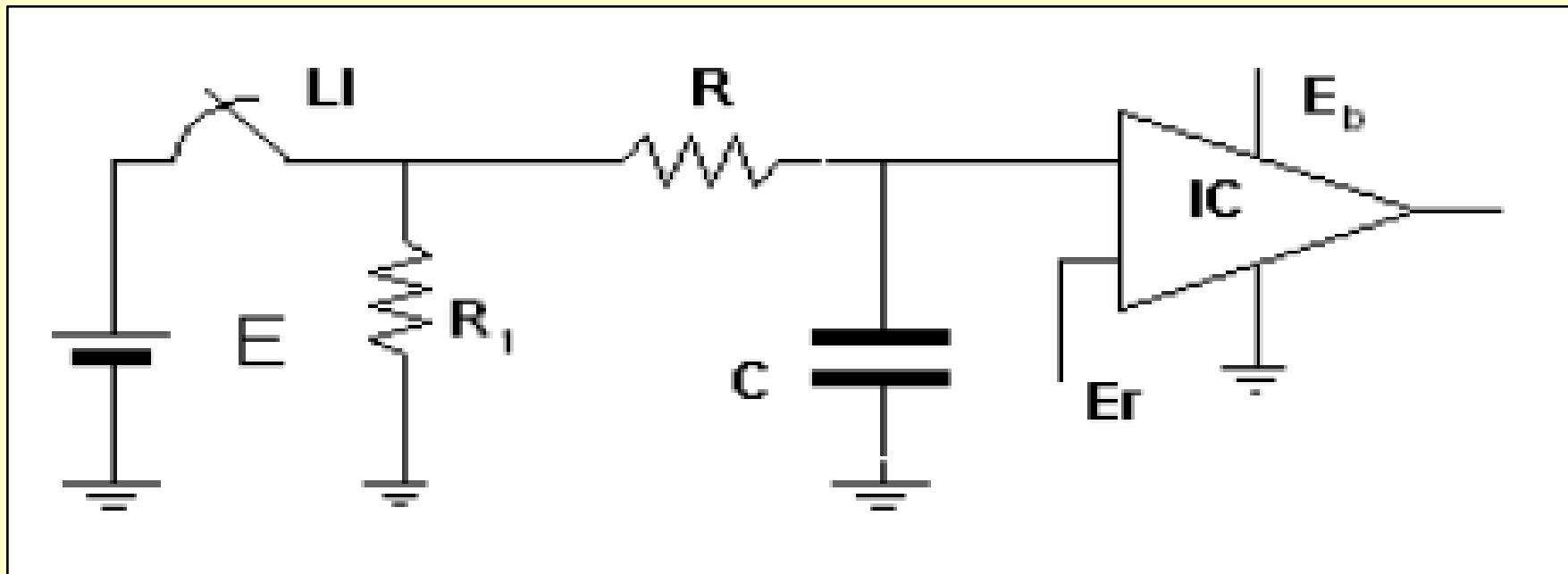
Optimización – Método Diferencial

- Optimización por cálculo diferencial
 - Se basa de plantear analíticamente la función objetivo que se desea optimizar
$$E(\mathbf{x})$$
 - Se buscan los puntos críticos de la función objetivo haciendo:
$$\frac{\partial E(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}} = 0$$
 - Se determina si se trata de un máximo o un mínimo según el criterio de la 2da derivada.

$$\frac{\partial^2 E(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}^2} < 0 \quad \Rightarrow \quad \text{Máximo}$$
$$\frac{\partial^2 E(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}^2} > 0 \quad \Rightarrow \quad \text{Mínimo}$$

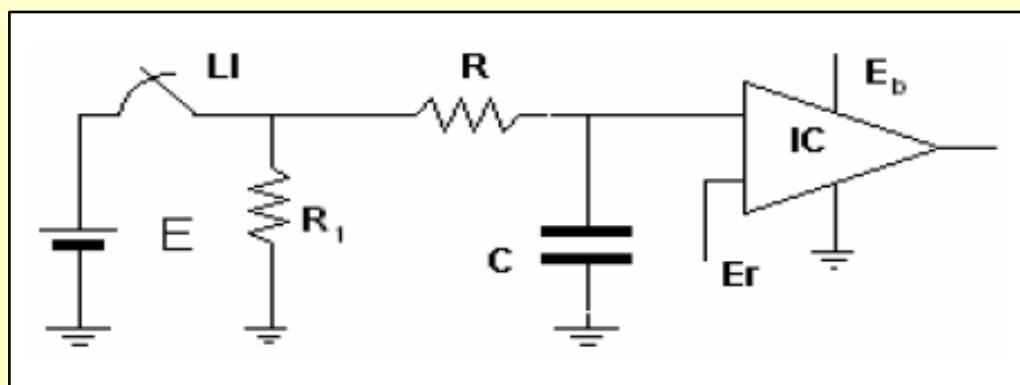
Optimización – Método Diferencial

- Optimización por cálculo diferencial



Optimización – Método Diferencial

- Optimización por cálculo diferencial
 - Ejemplo:



Lo difícil es determinar los criterios de optimización cuando no están especificados

- El tiempo de retardo estará dado por:

$$v_C(t) = E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \quad \Rightarrow \quad E_r = E \left(1 - e^{-\frac{Tr}{\tau}} \right)$$

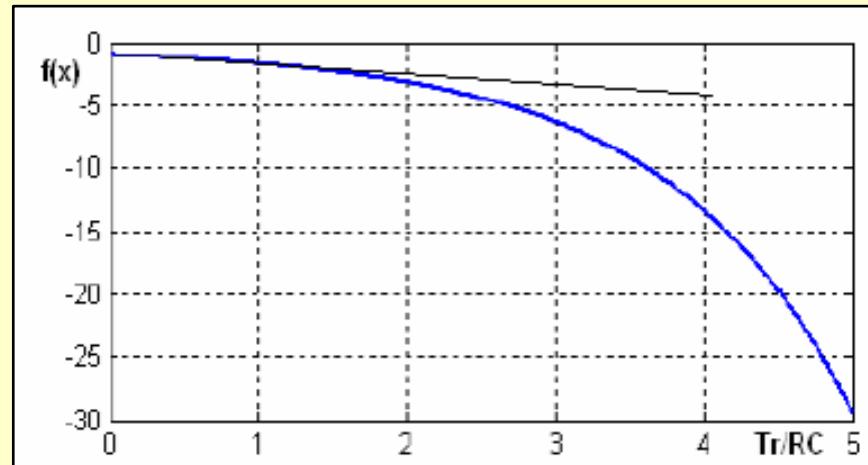
- Se busca optimizar la función:

$$y = \frac{\Delta Tr}{Tr}$$

Optimización – Método Diferencial

- Optimización por cálculo diferencial
 - Ejemplo (cont):
 - Optimización frente a variaciones de E

$$y = \frac{\Delta E}{E} \cdot \frac{1 - e^{-x}}{x} = \frac{\Delta E}{E} \cdot f(x)$$

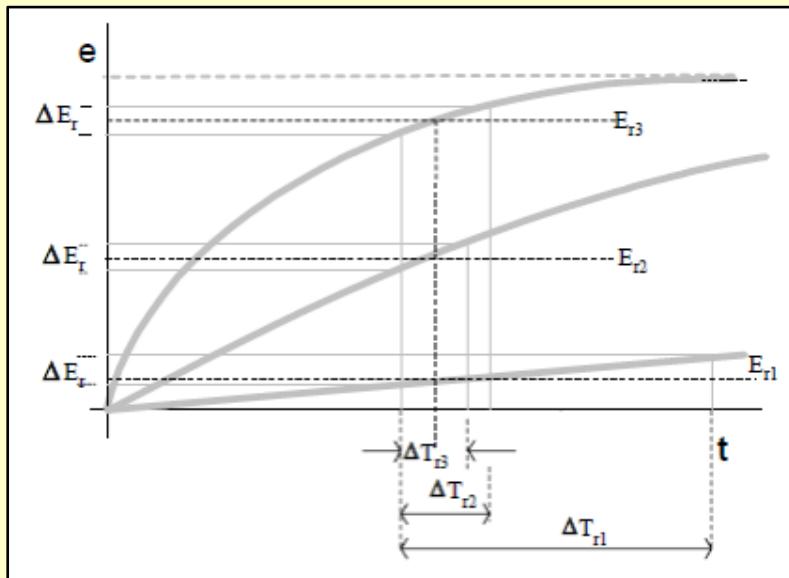


- Se deduce entonces que:

$$\frac{Tr}{\tau} \rightarrow 0$$

Optimización – Método Diferencial

- Optimización por cálculo diferencial
 - Ejemplo (cont):
 - Optimización frente a variaciones de Er



$$y = \frac{e^x}{x} \frac{\Delta E_r}{E} = \frac{\Delta E_r}{E} \cdot f(x)$$

- Se deduce entonces que:

$$\frac{T_r}{\tau} = 1$$

Optimización

Multiplicadores de Lagrange

- Optimización por multiplicadores de Lagrange
 - Sea $f(\mathbf{x})$ una función definida en un conjunto abierto n-dimensional.
 - Se definen s restricciones $g_k(\mathbf{x}) = 0$, $k=1,\dots,s$, y se observa (si las restricciones son satisfechas) que:

$$h(\mathbf{x}, \lambda) = f - \sum_k^s \lambda_k g_k$$

- Se procede a buscar un extremo para h

$$\frac{\partial h}{\partial x_i} = 0,$$

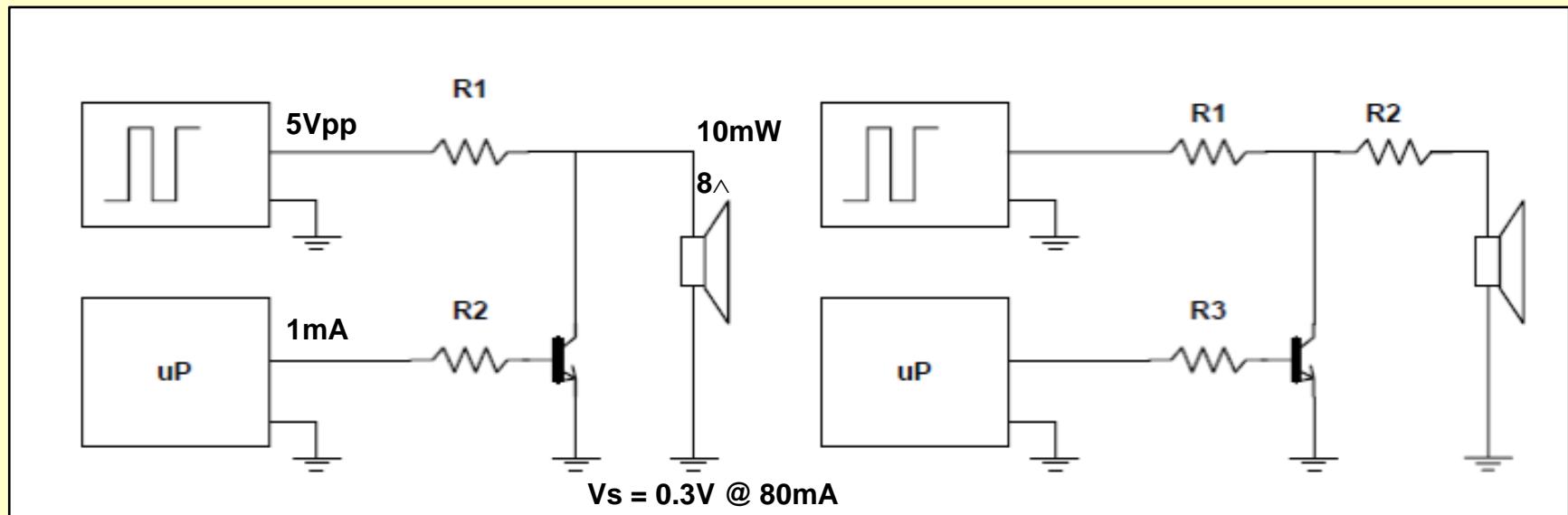
- lo que es equivalente a

$$\frac{\partial f}{\partial x_i} = \sum_k^s \lambda_k \frac{\partial g_k}{\partial x_i}.$$

- Los multiplicadores desconocidos λ_k se determinan a partir de las ecuaciones con las restricciones y conjuntamente se obtiene un extremo para h que al mismo tiempo satisface las restricciones (i.e. $g_k=0$), lo que implica que f ha sido optimizada

Optimización Multiplicadores de Lagrange

- Optimización por multiplicadores de Lagrange
 - Ejemplo:
 - Se requiere optimizar el diseño mostrado en la figura para lograr una atenuación >30dB



Optimización

Multiplicadores de Lagrange

- Optimización por multiplicadores de Lagrange

- Ejemplo:

- Planteando el lagrangiano se obtiene:

$$L = \alpha + \lambda \cdot h = \frac{R_s + R_1}{R_s} \cdot \frac{R_p + R_2}{R_p} + \lambda \cdot (R_1 + R_2 - 62)$$

- Buscando los puntos donde las derivadas anulan se obtiene:

$$\frac{\partial L}{\partial R_1} = \left(\frac{1}{R_s \cdot R_p} \right) \cdot (R_p + R_2) + \lambda = R_p + R_2 + \lambda = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial R_2} = \left(\frac{1}{R_s \cdot R_p} \right) \cdot (R_s + R_1) + \lambda = R_s + R_1 + \lambda = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = R_1 + R_2 - 62 = 0$$

- Resolviendo el sistema de ecuaciones se obtiene que:

$$R_1 = 33.12 \Omega$$

$$R_2 = 28.87 \Omega$$

Optimización

Métodos tabulares

- Se emplea cuando no es posible realizar un tratamiento analítico.
- Se basa en realizar una tabla indicando las ventajas, desventajas e implicancias asociadas a una determinada decisión.

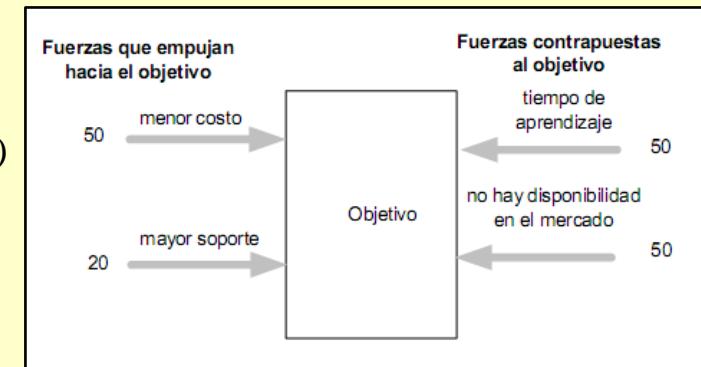
PROS		CONTRAS		IMPLICANCIAS	
.....		
puntaje	P1	puntaje	P2	puntaje	P3

- A cada factor se le asigna un puntaje
- Se realiza una ponderación entre los tres puntajes
- La mejor solución es la que posea el mayor puntaje final

Optimización

Métodos tabulares

- Análisis de fuerzas y resistencias
 - Es un método particular de un proceso de optimización tabular
 - Se busca, para cada opción, factores que:
 - Ayudan al objetivo (fuerzas de empuje)
 - Desfavorecen al objetivo (fuerzas resistentes)
 - Con todos los factores definidos se trata de:
 - Potenciar los factores favorables
 - Reducir, minimizar o eliminar a los factores desfavorables
 - Normalmente se trabaja con una tabla de doble entrada como la mostrada a continuación



	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Totales
	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5	
Opción 1						
Opción 2						
Opción 3						
Opción 4						

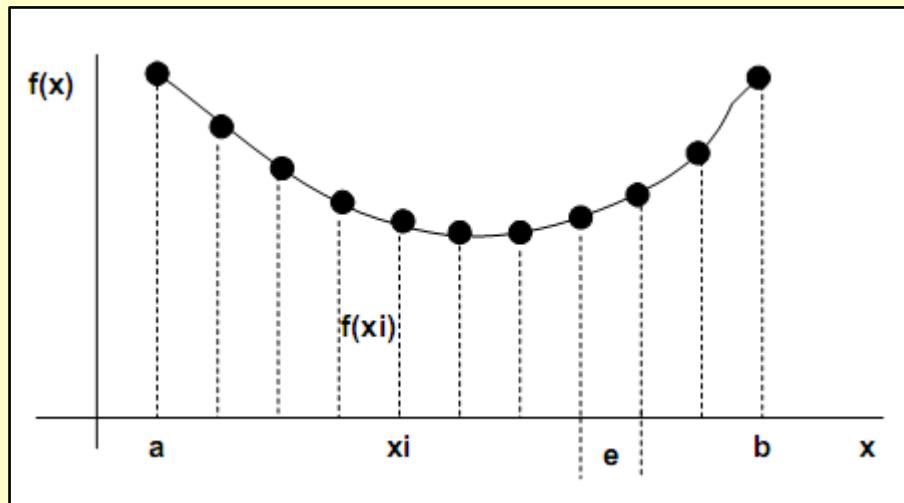
Métodos de búsqueda

- Tratan de identificar el valor extremo de una determinada función con un error predeterminado
- Son especialmente utilizados cuando se trabaja con funciones:
 - Trascendentes
 - No analíticas
 - Cuando se obtiene resultados a partir de un experimento
- Se basan en la evaluación de la función de prestación E sobre su dominio, de un modo que sea convergente al óptimo.



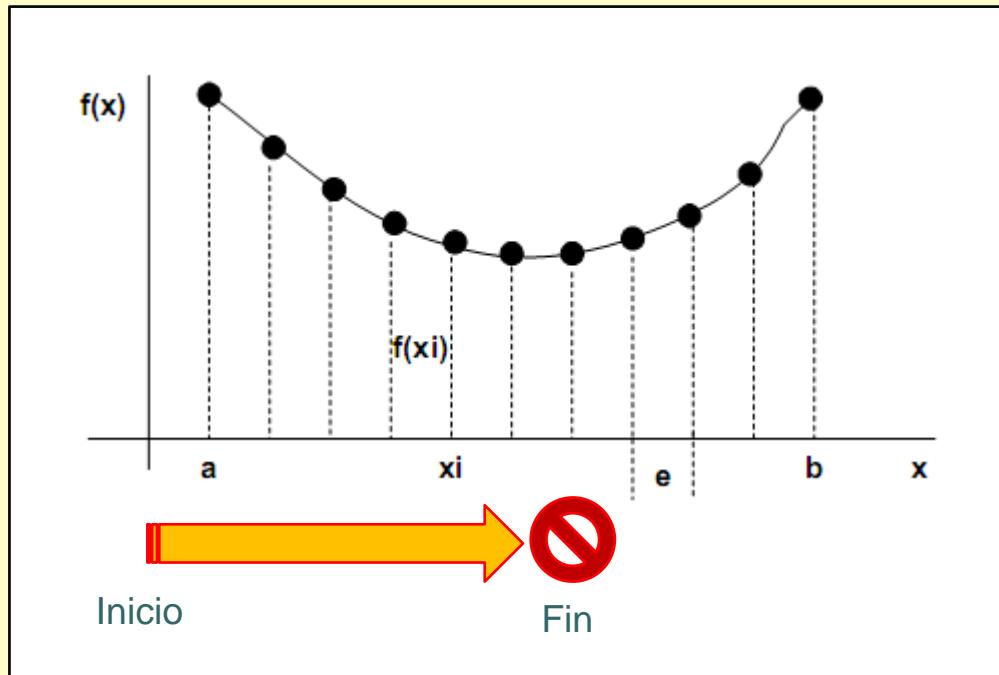
Métodos de búsqueda

- Búsqueda uniforme
 - Generalmente es el método menos adecuado
 - Requiere realizar el conjunto total de mediciones o ensayos
 - Finalmente se busca el intervalo donde se encuentra el valor óptimo



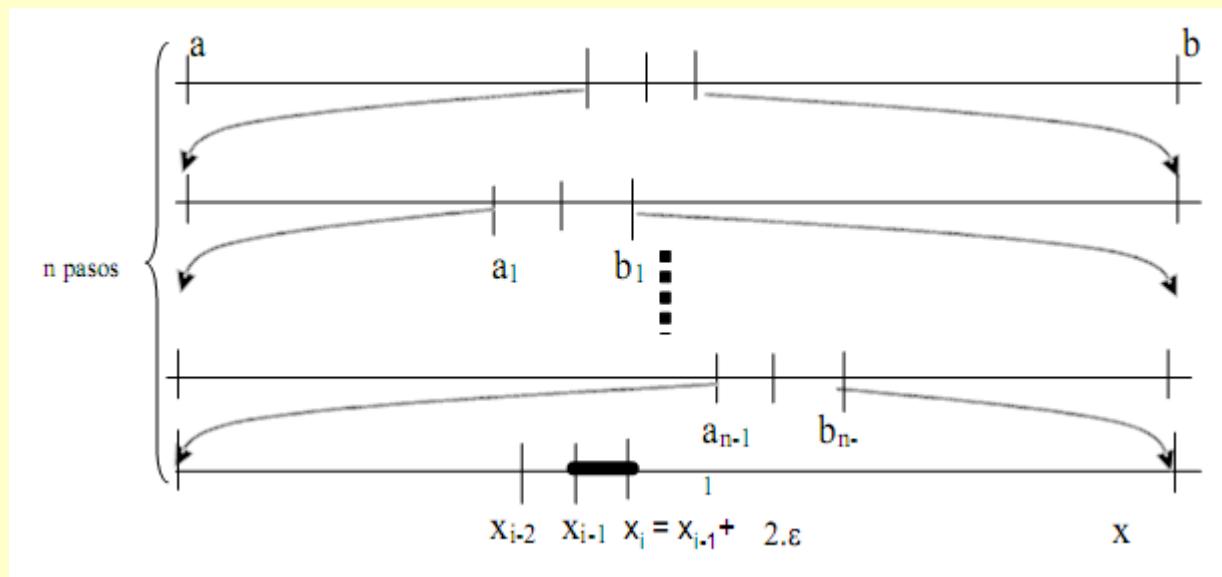
Métodos de búsqueda

- Búsqueda Secuencial Uniforme
 - Se basa en la búsqueda uniforme
 - Se comienza desde un extremo del intervalo de búsqueda
 - Se compara cada valor con el anterior
 - Se finaliza el proceso cuando se encuentra el cambio en tendencia.



Métodos de búsqueda

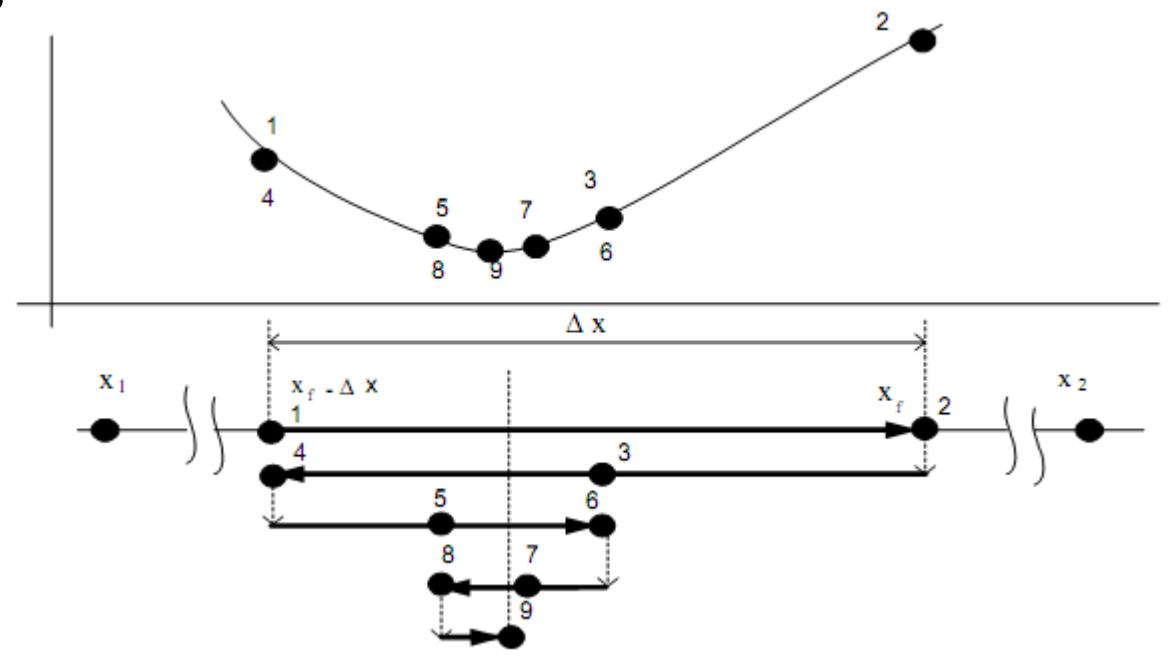
- Búsqueda Secuencial Uniforme de convergencia rápida
 - Se basa en la búsqueda secuencial uniforme
 - Inicialmente se realiza la búsqueda con subintervalos grandes
 - Se reducen los subintervalos
 - Se definen nuevos intervalos más pequeños
 - Se repite el proceso hasta alcanzar la precisión deseada.



Métodos de búsqueda

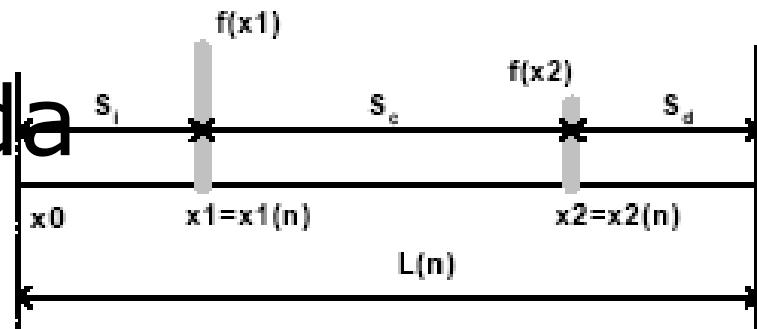
- Búsqueda Secuencial de convergencia rápida o **Búsqueda dicotómica**
- La búsqueda secuencial se hace más eficiente si en cada paso de búsqueda el intervalo de incertezas se reduce a la mitad.
- **Nº de pasos** $p = \log_2\left(\frac{L}{\delta}\right)$
- **Nº de experiencias**

$$n = 2 \cdot p = 2 \cdot \log_2\left(\frac{L}{\delta}\right)$$



Métodos de búsqueda

Búsqueda de Fibonacci



- Aplicable cuando la optimización debe valerse de ensayos experimentales.
- Se supone función es unimodal y se conoce intervalo $L = (b-a)$
- El procedimiento de búsqueda a desarrollar se apoya en las tres reglas siguientes:
 1. El intervalo de incertezza que reste después de cada evaluación debe tener igual valor, independientemente de cual haya sido la sección descartada
 2. Debe aprovecharse para la siguiente decisión el resultado del ensayo que está ubicado dentro del intervalo de incertezza ganador
 3. Los puntos de prueba deben ser seleccionados de modo tal que el intervalo de incertezza que reste sea el menor posible; o planteado de otro modo, cada evaluación debe permitir descartar el mayor intervalo posible

Métodos de búsqueda

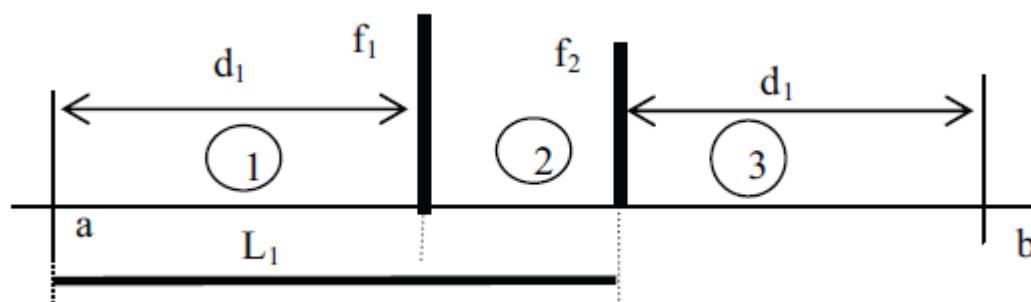
Búsqueda de Fibonacci

$$L_n = L_{n-1} + L_{n-2}$$

$$F_j = F_{j-1} + F_{j-2}$$

$$\begin{aligned} F_0 &= 1 \\ F_1 &= 1 \end{aligned}$$

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
F _n	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144	233	377
d _n			0.5	0.3333	0.4	0.375	0.3846	0.381	0.3824	0.3818	0.382	0.3819	0.382	0.382



Principal problema del método de búsqueda de Fibonacci es que requiere de antemano saber la cantidad de ensayos a realizar.

Métodos de búsqueda

Búsqueda Por Relación Aurea

- Principal problema del método de búsqueda de Fibonacci es que requiere de antemano saber la cantidad de ensayos a realizar, sino la eficiencia baja por ser los intervalos variables.
- Para no considerar de antemano el número de ensayos, puede usarse la propiedad que resulta del método de Fibonacci cuando el número de ensayos es elevado.
- En tal caso, la proporción de intervalo descartado en cada ensayo se mantiene constante, que tiende al valor 0,382 si $n > 8$.
 $(1-0,618)$
- En cambio, en esta variante, conocida como método de búsqueda por sección áurea, se usa siempre la misma relación:
- $F_{n-1}/F_n = 0.382$

CONVERSOR DC-DC 24V-12V

ANALISIS DE SOLUCIONES

1. Regulador lineal

-> falta de rendimiento

2. Regulador por conmutación

-> emisión electromagnética

-> consumo mínimo de corriente

CONVERSOR DC-DC 24V-12V

ANALISIS DE SOLUCIONES

- 1. Refinar los esquemas de base hasta lograr satisfacer el requerimiento**
2. Analizar que nuevos dispositivos y conceptos están disponibles
3. Tratar de hallar un nuevo concepto de solución
4. Buscar antecedentes de solución

Factibilidad Económica

Diseño de Equipos Electrónicos

ITBA

Factibilidad Económica

El proyecto debe integrarse al plan de negocios de la empresa, el cual debería incluir:

- Un análisis del mercado al que se quiere llegar
- Un análisis de la competencia
- Evaluaciones referidas a las expectativas del cliente
- Un análisis sobre posibilidades de crecimiento y mejoras
- Planes de evolución del producto
- Objetivos de costo
- Políticas de comercialización y precios
- Necesidades de desarrollo de recursos humanos
- Planes de investigación y de desarrollo
- Una evaluación de cómo el producto afectará el futuro de la empresa
- Debe contemplar tanto el corto (1 a 2 años) como el mediano y largo plazo (3 años o mas)

Factibilidad Económica

- Empresas occidentales: Los proyectos se analizan y evalúan basándose en su tasa de retorno. → Visión de los accionistas, considerados los dueños de la empresa.
- Empresas Japón: Los verdaderos dueños son los directivos y trabajadores . La empresa son directivos y trabajadores (no muebles, edificios y maquinarias).

Factibilidad Económica

- La decisión sobre la aceptación de un proyecto, está basada en el valor agregado del mismo y la posición competitiva de la empresa a largo plazo.

$$\text{valor agregado} = \frac{\text{valor de los productos}}{- \text{valor de productos y servicios comprados}}$$

Factibilidad Económica

- La decisión sobre la aceptación de un proyecto, está basada en el valor agregado del mismo y la posición competitiva de la empresa a largo plazo.

Valor de los productos

-

Valor de los producto y servicios comprados.

Valor agregado

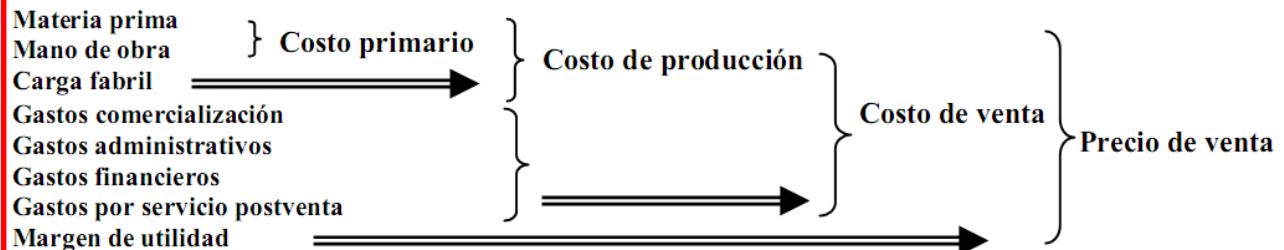
Factibilidad Económica – Costo Objetivo

- El beneficio resulta por diferencia entre el precio de venta y los costos.
- El precio de venta esta acotado por sus dos extremos:
 - El piso esta fijado por el costo
 - El techo por el valor o la utilidad que el producto representa para el usuario.

Factibilidad Económica – Costo Objetivo

- Conviene desglosar los costos según la etapa formadora:
 - **Desarrollo:** Marketing, planificación, desarrollo de producto, validación del desarrollo de producto, desarrollo de manufactura, validación del proceso de manufactura
 - **Producción:** compras, licencias, recepción, almacenamiento (materia prima y producto terminado), manufactura, control, embalaje
 - **Comercialización:** promoción ,ventas, despacho y entregas, cobros
 - **Servicio postventa:** Instalación y puesta en marcha, atención postventa, garantía
 - **Administración:** Sueldos personal administrativo, amortizaciones, tasas
 - **Financiación (intereses):** Carga financiera del capital propio invertido, carga financiera resultante de la venta, debido a plazos de pago o toma de créditos

Factibilidad Económica – Costo Objetivo



- Establecido el precio de venta como valor de mercado y fijado el beneficio deseado:

$$\text{Costo objetivo} = \text{Precio de venta} - \text{beneficio objetivo}$$

- La parte más importante de cualquier desarrollo es justamente lograr suficiente innovación en el producto, componentes y procesos, para satisfacer la meta de costo objetivo.

Factibilidad Económica – Costo Objetivo

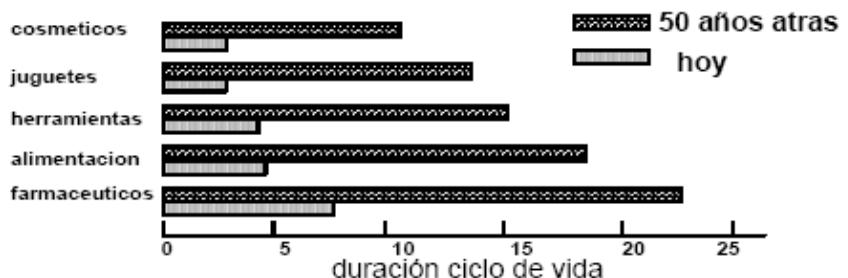
- La escala de producción afecta todos los costos.
 - Un volumen alto hace que los costos de desarrollo, los que corresponden al desarrollo del producto y desarrollo de manufactura, denominados costos no recurrentes, tengan mínimo peso.
- Contar con una economía de escala redundante:
 - Muy baja incidencia del costo de la I&D
 - Reducción del costo de compra de los componentes, debido a descuentos por volumen
 - Alto beneficio por reducción de costos logrados por optimización del diseño

Factibilidad Económica – Costo Objetivo

- Para el caso de un mercado pequeño, donde el producto aprovecha un nicho del mercado:
 - El diseño debe asumir como inevitable que en su lanzamiento el producto sea una versión con bajo volumen de producción y de alto costo .
 - Cuando el mercado se tome más maduro se debe buscar ampliar el volumen.
 - Generalmente los productos de alta tecnología cumplen con estas características.
 - El desarrollo del proyecto tendrá sentido si del mismo resulta un beneficio al final del ciclo de vida.

Factibilidad Económica – Resultados

- El ciclo de vida de la mayoría de los productos electrónicos se sitúa entre los 3 y los 5 años
- La tendencia es que los producto tengan ciclos de vida cada vez más cortos.



Factibilidad Económica – Resultados

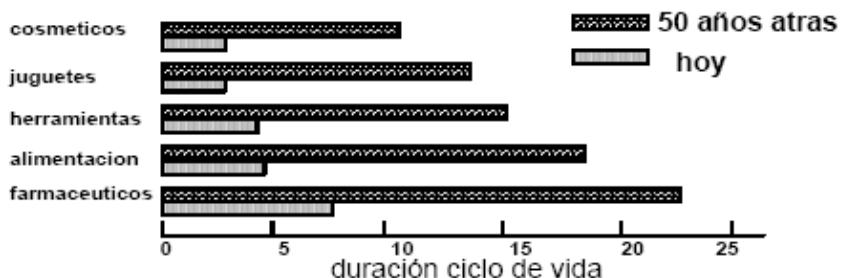
- El ciclo de vida de la mayoría de los productos electrónicos se sitúa entre los 3 y los 5 años
- Resulta necesario diferenciar entre el resultado contable y el resultado económico. En este último es necesario considerar el costo del capital, medido por la tasa de interés.
- Otras formas de evaluar la conveniencia de un proyecto se basan en determinar:
 - el tiempo para el retorno de la inversión
 - la tasa interna de retorno
 - la relación costo / beneficio

Factibilidad Económica -Análisis

- **Mercado potencial del producto**: Conjunto de clientes que manifiestan interés en el producto y disponen de capacidad de compra independientemente el precio del producto.
 - Su estimación se realiza en base a indicadores: Ingresos brutos, capacidad de compras, nivel de ingresos medios.
- **Demanda**: Cantidad del producto que puede ser comprada en relación a su precio de venta.
 - Existe una relación inversa entre demanda (Q) y precio (P).
 - La demanda solo es valida por un tiempo limitado, con el tiempo las costumbres y exigencias cambian.

Factibilidad Económica – Resultados

- El ciclo de vida de la mayoría de los productos electrónicos se sitúa entre los 3 y los 5 años
- La tendencia es que los producto tengan ciclos de vida cada vez más cortos.



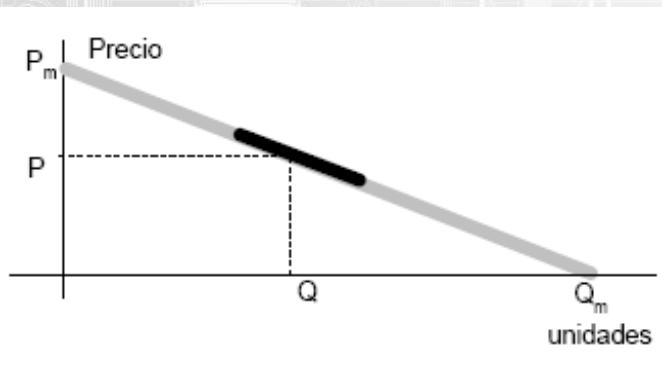
Factibilidad Económica – Análisis

1. Cuantificar el mercado potencial.
 2. Analizar como este se deprime en relación al precio de venta.
-
- Elasticidad: Es la variación porcentual que sufre la demanda cuando se produce una variación porcentual en el precio de venta.

$$E = \frac{\frac{dQ}{Q}}{\frac{dP}{P}}$$

Factibilidad Económica – Análisis

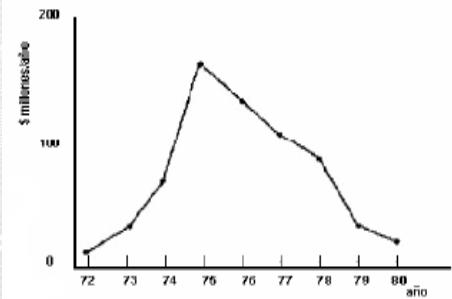
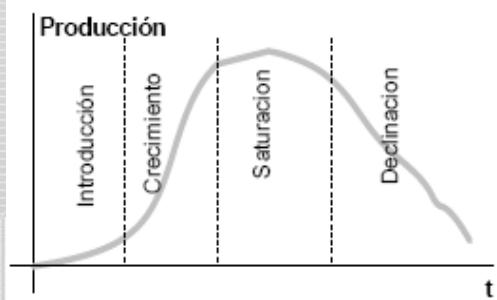
- La curva de la demanda guarda una relación inversa entre la cantidad de unidades y el precio de venta de cada unidad.



- Habrá un precio de venta lo suficientemente alto P_{max} , para el cual no habrá comprador interesado.
- Regalando el producto, habrá un número de unidades máximo que absorberá el mercado Q_{max} .

Factibilidad Económica – Ciclo de vida

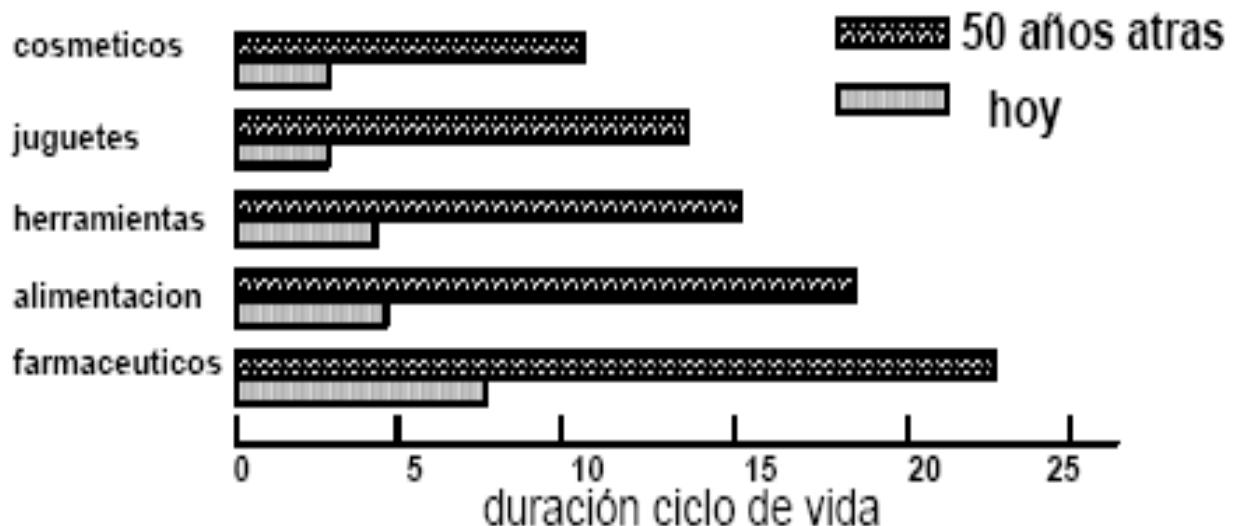
- Todos los productos tiene un ciclo de vida.



- Volumen de producción = Volumen del mercado * Factor de penetración * Tiempo de vida del producto.
- El ciclo de vida de la mayoría de los productos electrónicos se sitúa entre los 3 y los 5 años

Factibilidad Económica – Ciclo de vida

- La tendencia es que los productos tengan ciclos de vida cada vez más cortos.



Factibilidad Económica – Precio de venta

- Modos de asegurar el beneficio:
 - Trabajando sobre el costo.
 - Imponiendo el precio de venta..
- El área de **diseño** solo puede influir sobre los **costos**.
- **Marketing** puede influir sobre los **precios**.
- Ante *competencia perfecta* el precio de venta lo fija el mercado.
- El desafío es innovar para acercar el producto a un segmento del mercado → Implica fijar el precio de venta como una restricción.

Factibilidad Económica – Precio de venta

- Las empresas producen solo si el hacerlo es mas beneficioso que el no producir.
- Se justifica producir a un cierto costo de venta si los ingresos

Costo totales = costos fijos (CF) + costos variables (CV)

- Costo medio total (CMT), para una cantidad q

$$CMT = \frac{CF + CV}{q} = \frac{CV}{q} + \frac{CF}{q} = CMF + CMV$$

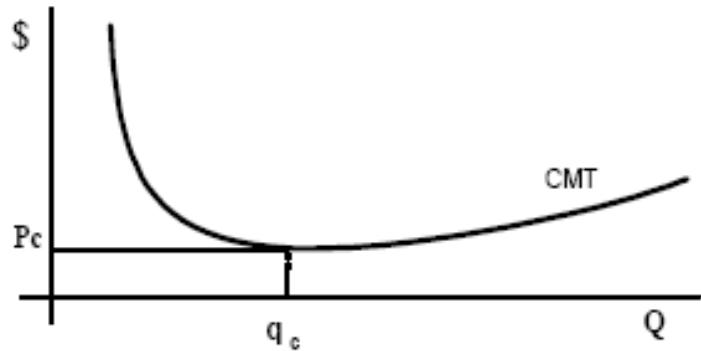
Factibilidad Económica – Precio de venta

- Se justifica mantener la producción, transitoriamente, si el precio de venta (P) es mayor al costo medio variable (CMV).

$P > CMV$
- Se puede decidir continuar con la producción aun cuando el precio de venta P esté por debajo del costo medio total (CMT) (transitoriamente).

Factibilidad Económica – Precio de venta

- El punto de equilibrio queda definido por un cierto precio de venta P_c tal que el nivel de producción q_c se corresponde al mínimo de los costos medios totales (CMT)

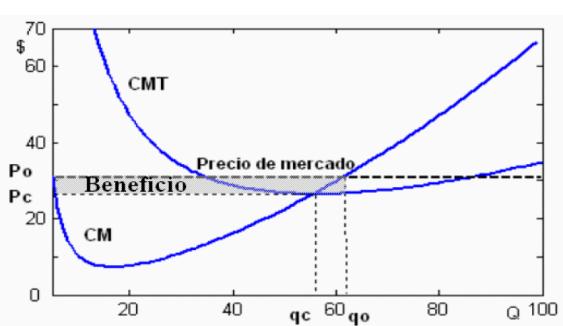


Factibilidad Económica – Costo marginal

- Se denomina ***Costo Marginal (CM)***, al costo de producir una unidad más.

$$CM = \frac{\Delta C(q)}{\Delta q} \quad \Delta.q=1$$

- Cuando el costo marginal es menor al costo medio total (CMT) estamos ante una condición de economía de escala.
- Tendremos un punto de equilibrio donde ambos se igualen.



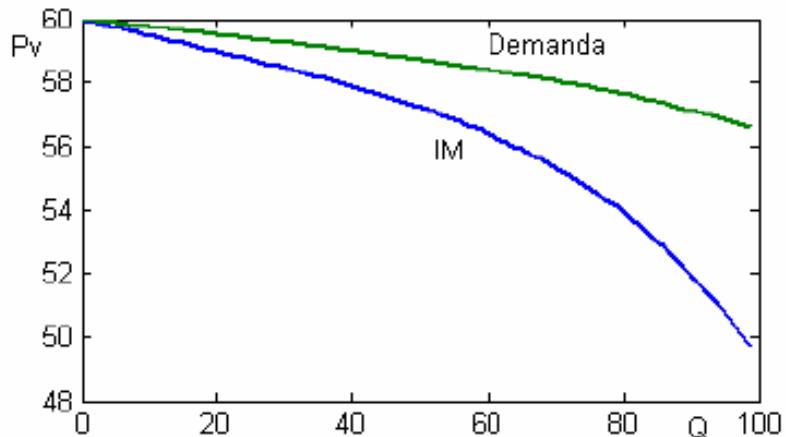
Factibilidad Económica – Ingreso marginal

- Se denomina ***Ingreso Marginal (IM)***, al ingreso por cada unidad adicional de venta.
- Una empresa que vende todo lo que produce a un precio P_0 , obtiene su máximo beneficio aumentando la producción hasta el límite en el cual el ingreso marginal es mayor al costo de producirla una unidad, costo marginal (CM).

$$CM < IM$$

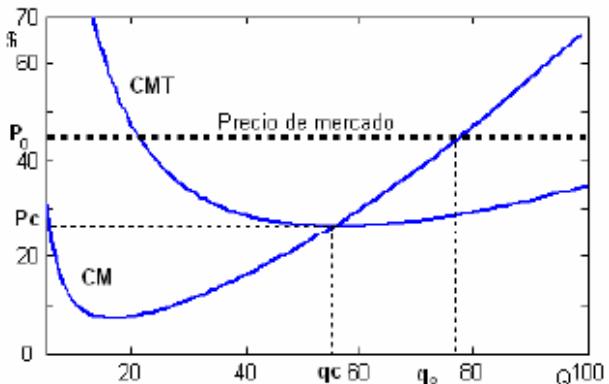
Factibilidad Económica – Ingreso marginal

- La curva de la demanda solo aumenta si hay una disminución del precio de venta, condición de mercado perfecto, por lo que el ingreso marginal, ingreso que se obtiene por cada nueva unidad vendida será decreciente con el volumen de producción.

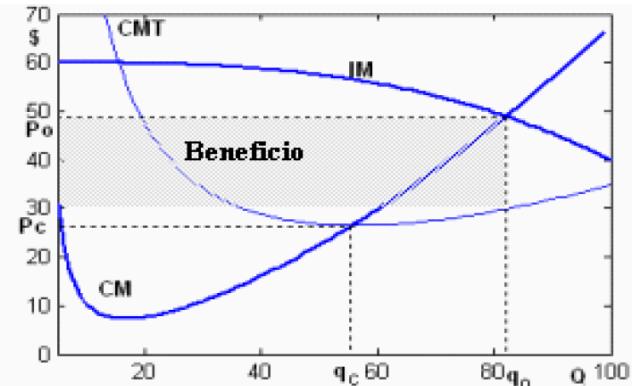


$$\Delta P_{vQ} = \text{Es siempre negativo}$$

Factibilidad Económica – Ingreso marginal



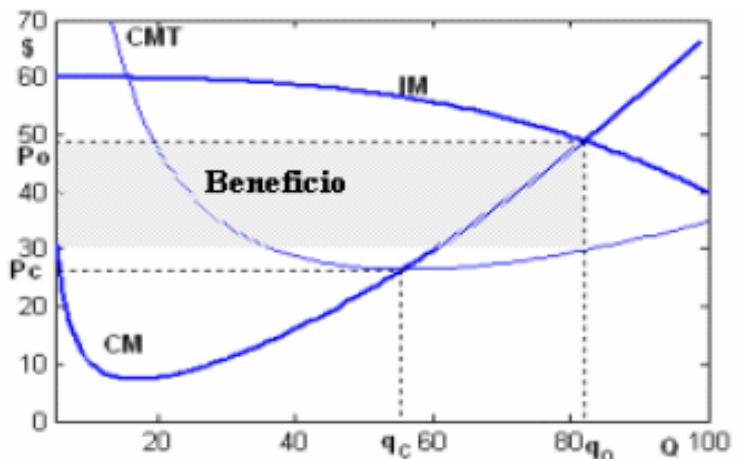
$$IM = P_{v(Q+1)} * (Q+1) - P_{v(Q)} * (Q)$$
$$IM = \Delta P_{vQ} * Q + P_{v(Q+1)}$$



Factibilidad Económica – Beneficios

- El valor límite del beneficio.....

$$B = (P_0 - CMT_{(q_0)}) * q_0$$



Factibilidad Económica – Beneficios

- Otra forma de calcular el beneficio, donde P es el precio de venta.

$$B = P * Q - CF - CV * Q_0$$

- Por otra parte, considerando P_m como el precio del mercado.

$$P = P_m - \frac{P_m}{Q_m} * Q$$

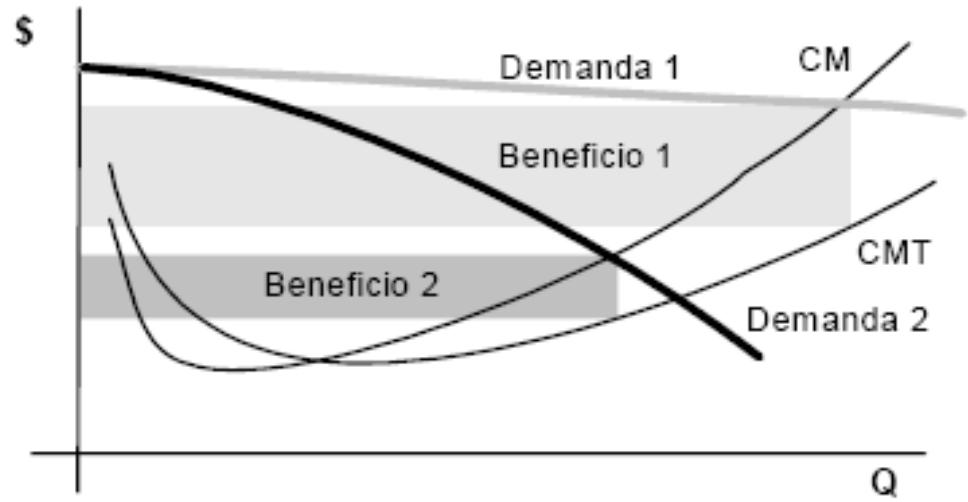
$$B = \left(P_m - \frac{P_m}{Q_m} * Q \right) * Q - CF - CV * Q_0$$

- Sera máxima para un cierto valor de Q

Factibilidad Económica – Beneficios

- Las empresas tratan de obtener el máximo del beneficio.
- Si una empresa tiene un beneficio BA, producirá un aumento en el precio, si los beneficios aumentan, continua en esa dirección hasta que los mismos comienzan a disminuir.
- La curva de la demanda no es fija en el tiempo por lo que periódicamente debe de realizar dichos sondeos.

Factibilidad Económica – Beneficios



- La curva de la demanda 1 es mas elástica que la correspondiente a demanda 2.

Factibilidad Económica

Análisis de rentabilidad

- En el análisis de la rentabilidad se debe considerar a futuro distintos factores de: costo, mercado y de tecnología.
- Se deben considerar la posibilidad de otros escenarios y la probabilidad de ocurrencias de ellos y en base a ello el riesgo de cada alternativa de proyecto.
- Y por supuesto se debe considerar el monto total de la Inversión, como así también el capital de trabajo circulante en caso de existir.
- Este análisis supone que todos los costos y todos los beneficios son medibles en unidades monetarias.

Factibilidad Económica

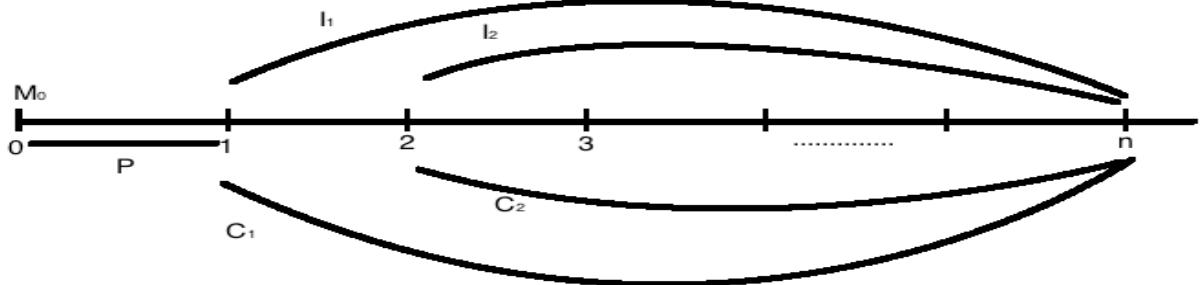
Análisis de rentabilidad

- En el análisis de la rentabilidad se debe considerar a futuro distintos factores de: costo, mercado y de tecnología.
- Se deben considerar la posibilidad de otros escenarios y la probabilidad de ocurrencias de ellos y en base a ello el riesgo de cada alternativa de proyecto.
- La evaluación económica busca determinar para cada alternativa:
 - El beneficio total o flujo de caja descontado (VAN).
 - El tiempo para el retorno de la inversión (TRI)
 - Tasa interna de retorno (TIR)
 - Relación costo beneficio.

Factibilidad Económica

Análisis de rentabilidad

El análisis debe ser de tipo económico considerando liquidez y costo de oportunidad (lo que dejo de ganar por hacer el proyecto). Todos los períodos tienen momento inicial y final. O sea que tenemos la duración y las variables.



Con toda esta información desordenada es imposible ver si conviene o no realizar el proyecto. => **Sintetizar**

Factibilidad Económica

Análisis de rentabilidad

Sintetizar => Indicadores=>Criterio

- Indicadores contables **NO** son adecuados
- Tiempo de recupero (**análisis de riesgo**)
- Sirven los que incorporan al tiempo en su cálculo :
 - VAN
 - TIR
 - Beneficio/Costo

Factibilidad Económica

Análisis de rentabilidad

Esta síntesis requiere valores **HOMOGENEOS**.

Pero por naturaleza son Heterogéneos:

1. Se miden en diferentes tiempos.
2. Se miden con moneda que varía en el tiempo.

Por lo tanto debemos homogeneizarlos:

- Homogeneidad temporal => actualización
- Homogeneidad monetaria => deflacción
- Homogeneidad de riesgo.

En definitiva, un empresario quiere saber si su riqueza aumenta al final del proyecto=> cómo cambia con el tiempo.

Factibilidad Económica

Análisis de rentabilidad

TASA DE DESCUENTO (R)

- Actúa como una tasa de interés, pero no lo es.
- Para el que financia el proyecto es un Costo de Oportunidad
- Podría ser igual a una tasa de interés bancaria si eso es lo que deja de ganar.
- Si hay otro portfolio de inversión el valor es otro.
- NO es la tasa que cobra el banco por financiar el proyecto.

Factibilidad Económica

Análisis de rentabilidad

Si conozco la T.D. (R) => puedo calcular el Valor Futuro

$$VF = \sum_{i=0}^n (Bi - Ci) * (1 + R)^i$$

En la práctica, como hago un análisis económico y no financiero, se usa el valor presente:

$$VAN = \sum_{i=0}^n \frac{(Bi - Ci)}{(1 + R)^i}$$

Todavía nos falta la parte monetaria

Factibilidad Económica

Análisis de rentabilidad

Si uso monedad corriente, esta se deprecia con la inflación,=> deflactación (lleva todo a un año base).

$$VAN = \sum_{i=0}^n \frac{(Bi - Ci)}{(1+R)^i * (1+f)^i}$$

Problemas

- 1. Conocer la inflación (f)*
- 2. Supone indexación perfecta (no varían los precios relativos)*

Factibilidad Económica – VAN

Flujo de caja descontado o VAN:

- Un proyecto es aceptable si el flujo de caja descontado total es mayor a cero.
- El VAN es la diferencia entre lo ingresos y los egresos al final del ciclo de vida.
- Es importante diferenciar entre el resultado económico y el resultado contable. En el resultado económico hay que considerar el costo de capital, medido por la tasa de interés.

Factibilidad Económica – VAN

- Sea el flujo de caja definido como:

$$FC_i = I_i - E_i$$

- Suponiendo un factor de descuento beta para el período i , resulta el flujo descontado como:

$$FCD_i = (I_i - E_i) \beta^i$$

- Donde β es un factor de descuento que toma en cuenta la tasa de interés (t_i).

$$\beta^i = \frac{1}{(1 + t_i)^i}$$

Factibilidad Económica – VAN

- De haber tasa de inflación en un periodo (p_i), entonces deberá considerarse.

$$FCD_i = \frac{FC_i}{(1 + t_i)^i} \frac{1}{(1 + p_i)^i}$$

- Donde t_i es el costo del capital previsto para el periodo i , medido por la tasa de interés.
- El resultado de los flujos de caja acumulados, calculados para los n periodos del ciclo de vida del producto, determinan el beneficio del proyecto o VAN

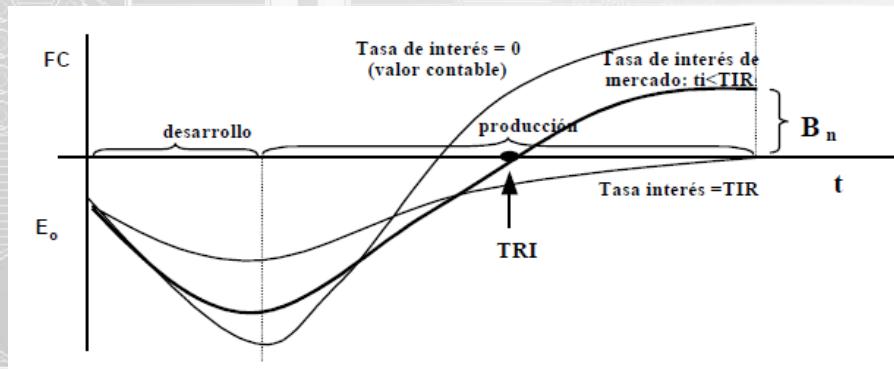
$$VAN = B_n = FCD = E_o + \sum_1^n FCD_i = E_o + \sum_{i=1}^n \frac{FC_i}{(1 + t_i)^i}$$

$E_o = \text{inversión inicial}$

Factibilidad Económica – VAN

Flujo de caja descontado o VAN

- Los flujos de caja netos por periodo son llevados a una grafica, dentro del ciclo de vida del producto, el valor al final del último periodo representa el beneficio



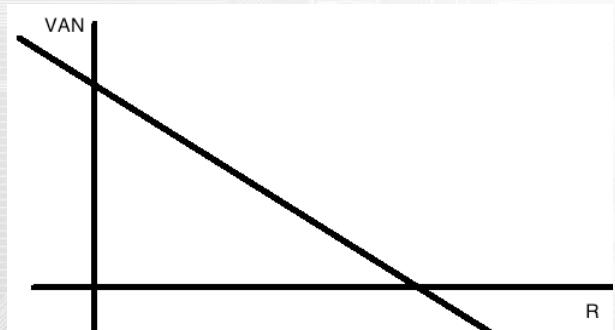
Factibilidad Económica – TIR

La inmovilidad de precios relativos es una suposición muy importante, en especial cuando trabajo con una variante de la VAN, que es la TIR.

La TIR es el valor de R que hace cero a la VAN

Expresa valores relativos.

Me indica el valor máximo que puedo pagar de costo financiero para que el proyecto sea rentable, por eso en la medida que la TIR se acerca al valor de la tasa de interés de mercado el proyecto se vuelve menos atractivo



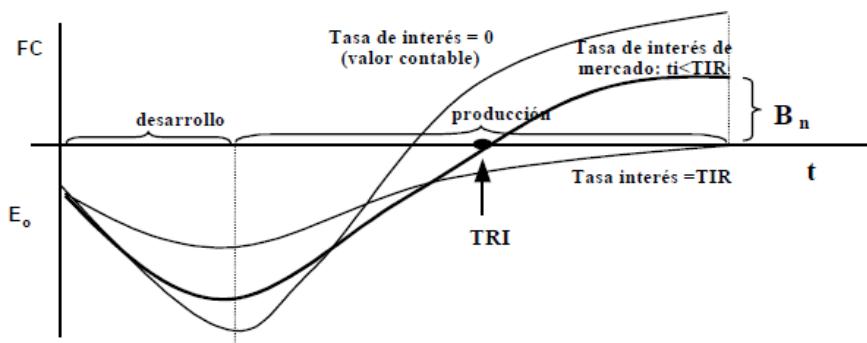
Factibilidad Económica – TRI

Tiempo Retorno Inversión

- Resulta de determinar el valor de k tal que

$$B_k = FC = E_o + \sum_{i=1}^k FC_{i/o} = E_o + \sum_{i=1}^k \frac{FC_i}{(1+t_i)^i} = 0$$

- Si el intervalo k esta muy próximo al final del ciclo de vida estimado para el producto, o es mayor a cierto tiempo prefijado, entonces el proyecto resulta poco atractivo



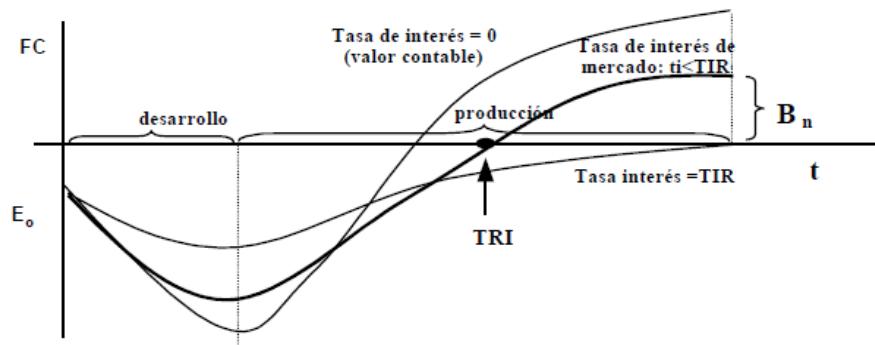
Factibilidad Económica – TIR

Tasa Interna de Retorno

- Como el beneficio B es función de la tasa de interés t , habrá una tasa de interés para la cual resulta un beneficio nulo al final del proyecto. Esta tasa de interés se conoce como tasa interna de retorno, o TIR, de modo que

$$B_n = FCD = \sum_{i=1}^n FCD_i = \sum_{i=1}^n \frac{FC_i}{(1 + TIR)^i} = 0$$

En la medida que la TIR se acerca al valor de la tasa de interés de mercado el proyecto se vuelve menos atractivo



Factibilidad Económica – Relación Costo Beneficio

- Relación Costo Beneficio Bruto (RCBB)

$$\text{Relación costo beneficio bruto} = \text{RCBB} = \frac{\sum_{i=0}^k \frac{I_i}{(1+t_i)^i}}{\sum_{i=0}^k \frac{E_i}{(1+t_i)^i}}$$

- Relación Costo Beneficio Neto (RCBN)

$$\text{Relación costo beneficio neto} = \text{RCBN} = \frac{\sum_{i=0}^k \frac{I_i - E_i}{(1+t_i)^i}}{\sum_{i=0}^k \frac{E_i}{(1+t_i)^i}}$$

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

(ESQUEMA APLICABLE PARA NUEVOS PRODUCTOS)

1. Determinación de la Factibilidad

Factibilidad: se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señalados, la factibilidad se apoya en 3 aspectos básicos:

- Operativo.
- Técnico.
- Económico.

El éxito de un proyecto está determinado por el grado de factibilidad que se presente en cada una de los tres aspectos anteriores.

Estudio de Factibilidad: Sirve para recopilar datos relevantes sobre el desarrollo de un proyecto y en base a ello tomar la mejor decisión, si procede su estudio, desarrollo o implementación.

Objetivos de un Estudio de Factibilidad.

- Auxiliar a una organización a lograr sus objetivos.
- Cubrir las metas con los recursos actuales en las áreas técnicas, económicas y operativas.

DEFINICIÓN DE OBJETIVOS DEL PROYECTO: La investigación de factibilidad en un proyecto que consiste en descubrir cuáles son los objetivos de la organización, luego determinar si el proyecto es útil para que la empresa logre sus objetivos. La búsqueda de estos objetivos debe contemplar los recursos disponibles o aquellos que la empresa puede proporcionar, nunca deben definirse con recursos que la empresa no es capaz de dar.

En las empresas se cuenta con una serie de objetivos genéricos que determinan la posibilidad de factibilidad de un proyecto sin ser limitativos. Estos objetivos son los siguientes:

- Reducción de errores y mayor precisión en los procesos.
- Reducción de costos mediante la optimización o eliminación de recursos no necesarios.
- Integración de todas las áreas y subsistemas de la empresa.
- Actualización y mejoramiento de los servicios a clientes o usuarios.
- Aceleración en la recopilación de datos.
- Reducción en el tiempo de procesamiento y ejecución de tareas.
- Automatización u optimización de procedimientos manuales.
- Reinversión social de sus excedentes, con igualdad sustantiva entre sus integrantes.

2. Recursos de los estudios de Factibilidad: La determinación de los recursos para un estudio de factibilidad sigue el mismo patrón considerado por los objetivos vistos anteriormente, el cual deberá revisarse y evaluarse si se llega a realizar un proyecto, estos recursos se analizan en función de tres aspectos:

- a. **Factibilidad Operativa:** Se refiere a todos aquellos recursos donde interviene algún tipo de actividad (Procesos), depende de los recursos humanos que participen durante la operación del proyecto. Durante esta etapa se identifican todas aquellas actividades que son necesarias para lograr el objetivo y se evalúa y determina todo lo necesario para llevarla a cabo.
- b. **Factibilidad Técnica:** Se refiere a los recursos necesarios como herramientas, conocimientos, habilidades, experiencia, etc., que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que requiere el proyecto. Generalmente nos referimos a elementos tangibles (medibles). El proyecto debe considerar si los recursos técnicos actuales son suficientes o deben complementarse.
- c. **Factibilidad Económica:** Se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos y/o para obtener los recursos básicos que deben considerarse son el costo del tiempo, el costo de la realización y el costo de adquirir nuevos recursos.

Generalmente la factibilidad económica es el elemento más importante ya que a través de él se solventan las demás carencias de otros recursos, es lo más difícil de conseguir y requiere de actividades adicionales cuando no se posee.

3. Presentación de un estudio de Factibilidad: Un estudio de factibilidad requiere ser presentado con todas la posibles ventajas para la empresa u organización, pero sin descuidar ninguno de los elementos necesarios para que el proyecto funcione. Para esto dentro de los estudios de factibilidad se complementan dos pasos en la presentación del estudio:

- a. **Requisitos Óptimos:** se refiere a presentar un estudio con los requisitos óptimos que el proyecto requiera, estos elementos deberán ser los necesarios para que las actividades y resultados del proyecto sean obtenidos con la máxima eficacia.
- b. **Requisitos Mínimos:** consiste en un estudio de requisitos mínimos, mínimos necesarios que el proyecto debe tener para obtener las metas y

objetivos, este paso trata de hacer uso de los recursos disponibles de la empresa para minimizar cualquier gasto o adquisición adicional.

Un estudio de factibilidad debe representar gráficamente los gastos y los beneficios que acarreará la puesta en marcha del sistema, para tal efecto se hace uso de la curva costo-beneficio.

CONTENIDO DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

1. INTRODUCCIÓN

2. RESUMEN EJECUTIVO

3. SITUACIÓN ACTUAL

4. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD: La viabilidad del proyecto es analizada a través de los siguientes estudios:

4.1. Objetivo del estudio: Determinar la viabilidad económica, financiera, ambiental, técnica y de mercado, de la Consolidación de:

4.2. Característica del Proyecto:

- 4.2.1. Naturaleza del proyecto**
- 4.2.2. Importancia**
- 4.2.3. Localización**

4.3. Políticas Económicas e Industriales que favorecen o limitan el desarrollo del proyecto.

4.4. ESTUDIO DE MERCADO

4.4.1. EL PRODUCTO

- 4.4.1.1. Identificación del producto**
- 4.4.1.2. Especificaciones técnicas del producto**
- 4.4.1.3. Durabilidad**
- 4.4.1.4. Productos sustitutivos o similares**
- 4.4.1.5. Productos complementarios** (para la comercialización, cajas, envoltorios, estantería de exhibición)

4.4.2. LA DEMANDA

- 4.4.2.1. Distribución y tipología de los consumidores**
- 4.4.2.2. Comportamiento Actual**
- 4.4.2.3. Series Estadísticas Básicas**

- 4.4.2.4. Metodología para la evaluación de los datos**
- 4.4.2.5. Determinación de la curva de la demanda**
- 4.4.2.6. Determinación de la Demanda Actual y Futura.**
- 4.4.2.7. Fracción de la Demanda que Atenderá el Proyecto**
- 4.4.2.8. Factores que Condicionan la Demanda Actual y Futura**

4.4.3. LA OFERTA

- 4.4.3.1. Distribución y Tipología de los Oferentes**
- 4.4.3.2. Comportamiento Actual**
- 4.4.3.3. Importaciones**
- 4.4.3.4. Series Estadísticas Básicas**
- 4.4.3.5. Determinación de la Oferta Actual y Futura.**
- 4.4.3.6. Metodología para la evaluación de los datos**
- 4.4.3.7. Factores que Condicionan la Oferta Futura**
- 4.4.3.8. Capacidad Instalada y Ociosa de los Oferentes**
- 4.4.3.9. Planes y Proyectos de Ampliación de la Capacidad Instalada de los Oferentes**
- 4.4.3.10. Nuevos Proyectos a Desarrollar**

4.4.4. PRECIOS DEL PRODUCTO

- 4.4.4.1. Series Históricas de Precios**
- 4.4.4.2. Análisis y Evaluación de Datos**
- 4.4.4.3. Comercialización**

4.5. ESTUDIO TÉCNICO

4.5.1. Capacidad de la Empresa

- 4.5.1.1. Factores que Condicionan el Tamaño de la Empresa.**
- 4.5.1.2. Capacidad Instalada o a Instalarse**
- 4.5.1.3. Capacidad Utilizada**

4.5.2. Programa de producción y ventas

- 4.5.2.1. Programa de Producción**
- 4.5.2.2. Programa de Ventas**

4.5.3. Procesos y tecnología

- 4.5.3.1. Descripción del Proceso Productivo**
- 4.5.3.2. Flujograma del Proceso**
- 4.5.3.3. Maquinarias, Equipos y Herramientas**
- 4.5.3.4. Descripción de las Instalaciones Necesarias**
- 4.5.3.5. Distribución Física (cuadro de áreas)**
- 4.5.3.6. Factores que determinan la Localización**

4.5.4. INSUMOS REQUERIDOS

- 4.5.4.1. Requerimiento de Insumos y Precio**

- 4.5.4.2. Disponibilidad de Insumos
- 4.5.4.3. Origen de los Insumos.
- 4.5.4.4. Insumos Sustitutivos.
- 4.5.4.5. Desperdicio.

4.5.5. REQUERIMIENTO DE PERSONAL Y COSTO.

4.5.6. ORGANIZACIÓN

4.6. ESTUDIO FINANCIERO

4.6.1. NECESIDADES totales de capital

- 4.6.1.1. Requerimiento Total de Activos
 - 4.6.1.1.1. Activos Fijos Tangibles

4.6.1.2. Activos Fijos Intangibles

- 4.6.1.2.1. Capital de Trabajo

4.6.1.3. Modalidad de Financiamiento

4.6.1.4. Fuentes de Financiamiento

- 4.6.1.4.1. Condiciones del Crédito

4.6.1.5. Amortización de la Deuda

4.6.1.6. Inversión Anual durante la Vida del Proyecto

4.6.1.7. Depreciación y Amortización de la Inversión

4.6.1.8. Otros Gastos de Fabricación

4.6.1.9. Otros Gastos de Administración y Ventas

4.6.2. ESTRUCTURA DE COSTO CON FINANCIAMIENTO

4.6.3. ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS CON FINANCIAMIENTO

4.6.4. FLUJO DE CAJA CON FINANCIAMIENTO

4.6.5. INGRESOS TOTALES ANUALES

4.6.6. CAPACIDAD DE PAGO

4.6.7. ÍNDICES DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO

- 4.6.7.1. Valor Actual Neto (VAN)
- 4.6.7.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)
- 4.6.7.3. Período de Recuperación del Capital (PRC)
- 4.6.7.4. Relación Beneficio-Costo (RBC)

- 4.6.7.5. Inversión por Empleo**
- 4.6.7.6. Punto de Equilibrio (PE)**
- 4.6.7.7. Costos Unitarios**

4.6.8. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

4.7. CRONOGRAMA de EJECUCIÓN

4.8. ASPECTOS LEGALES

- 4.8.1. Marco Legal**
 - 4.8.1.1. La Norma Constitucional**
 - 4.8.1.2. Otras Leyes**

4.8.2. Ordenamiento Jurídico Interno.

4.8.3. Aspectos Legales que Favorecen o Limitan el Proceso.

4.9. ASPECTOS AMBIENTALES

4.10. ASPECTOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

4.11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.11.1. ASPECTOS SOCIALES

4.11.2. ASPECTOS TÉCNICOS

4.11.3. ASPECTOS ECONÓMICOS – FINANCIEROS.