



Barcelona, 25 y 26 de octubre



XVII Congreso de Calidad en la Automoción

**De invertir en prevención a no
gastar en fallos**

**Aplicación de la Ingeniería Robusta
MÉTODO TAGUCHI®**

Francisco Herrera Fernández

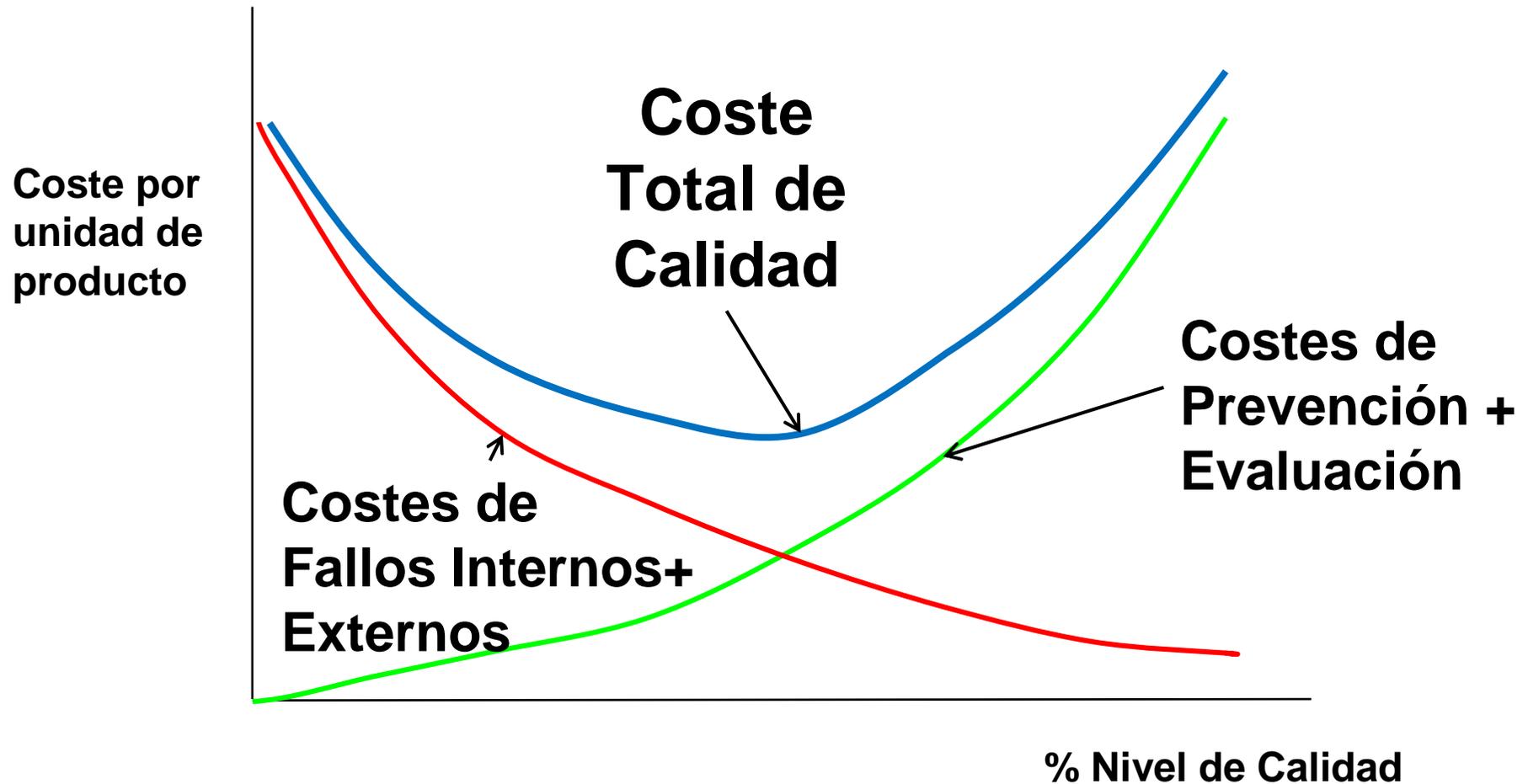
Tfno.: 610563785

www.ingenieriarobusta.es



XVII Congreso de Calidad en la Automoción

Modelo de Costes de Calidad

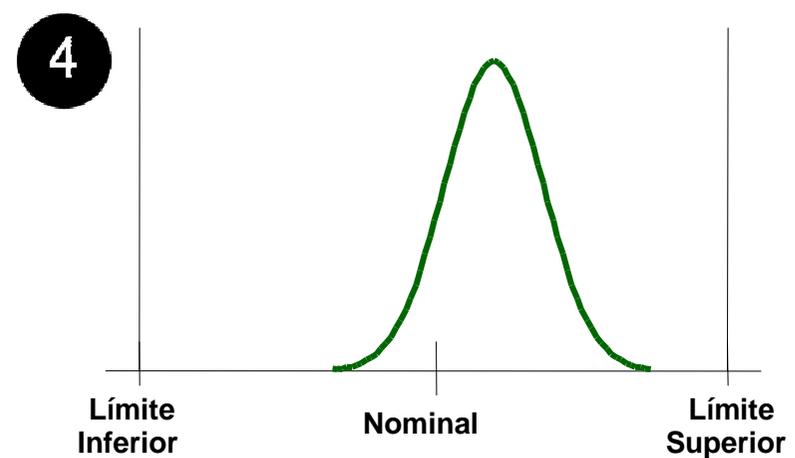
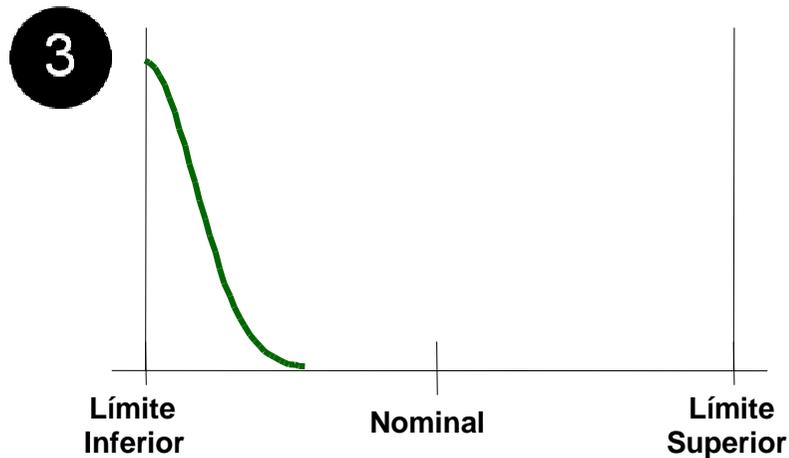
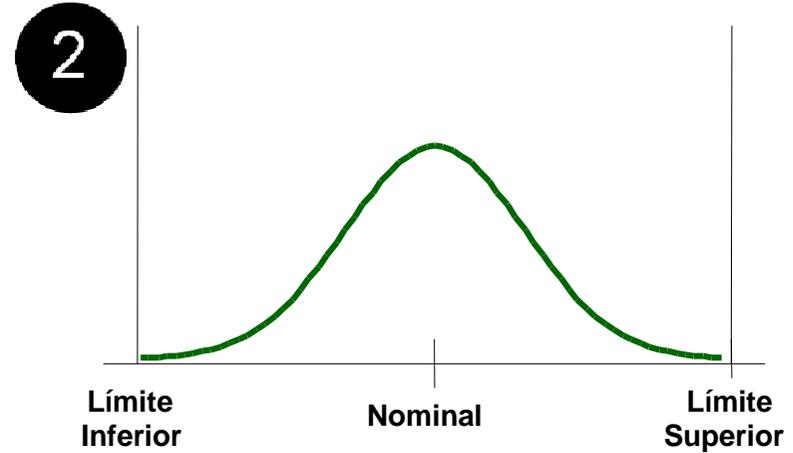
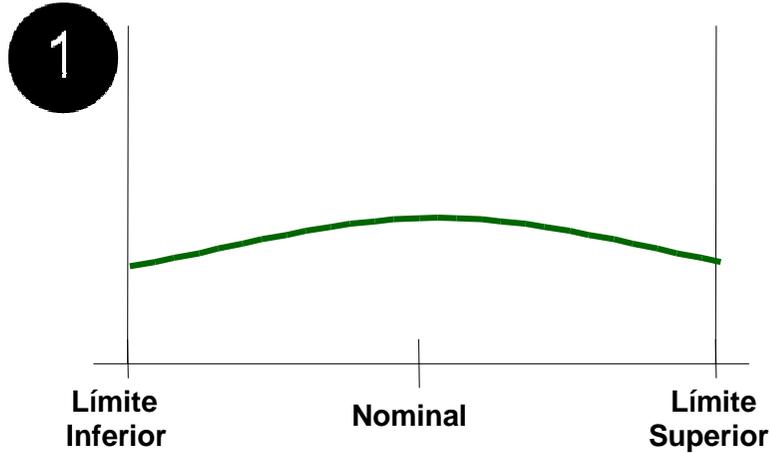


**Calidad es la pérdida que
un producto ocasiona a la
Sociedad desde que es
expedido.**

Genichi Taguchi

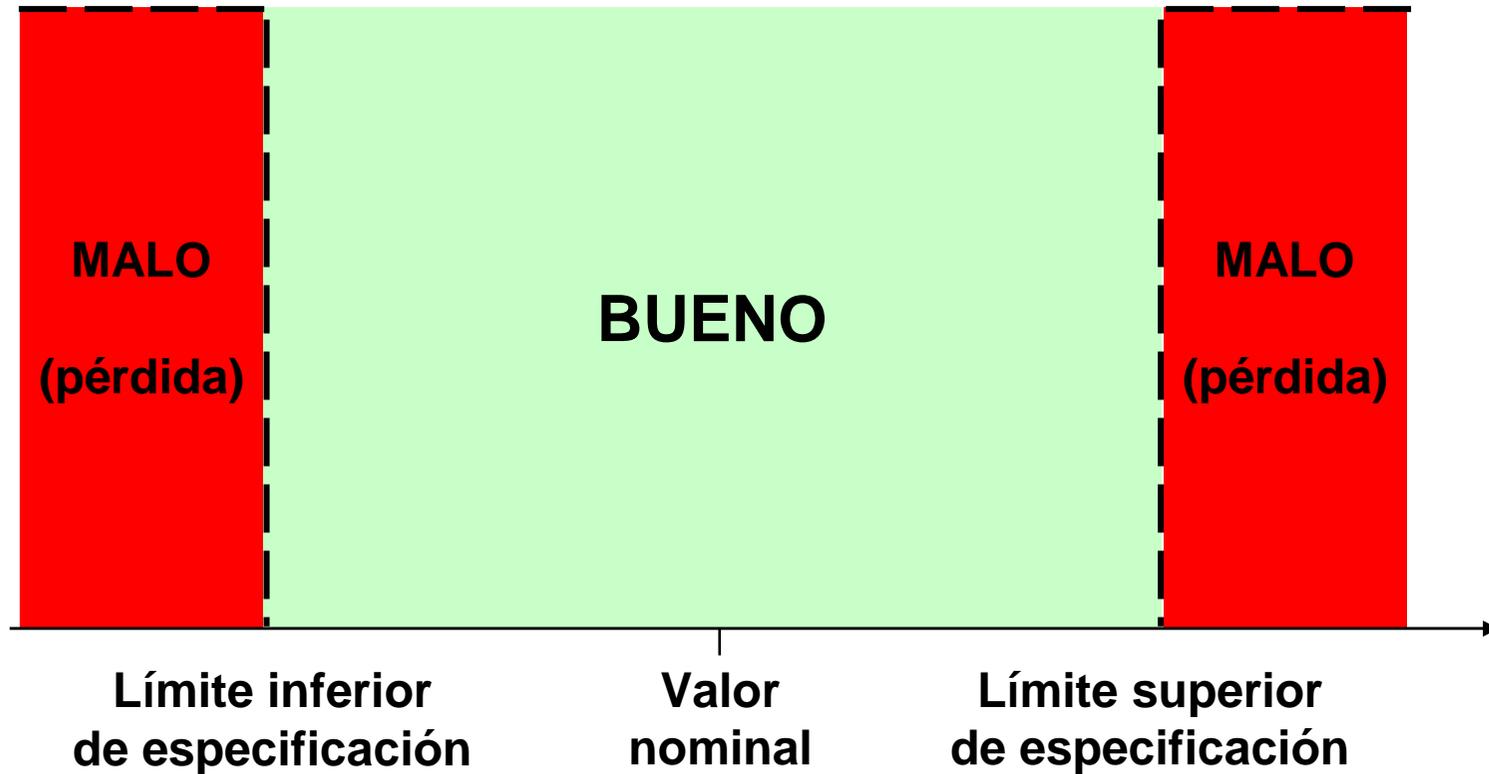
XVII Congreso de Calidad en la Automoción

DE ESTOS CUATRO PROVEEDORES, SI VD. FUERA EL CLIENTE ¿CUÁL ELEGIRÍA?

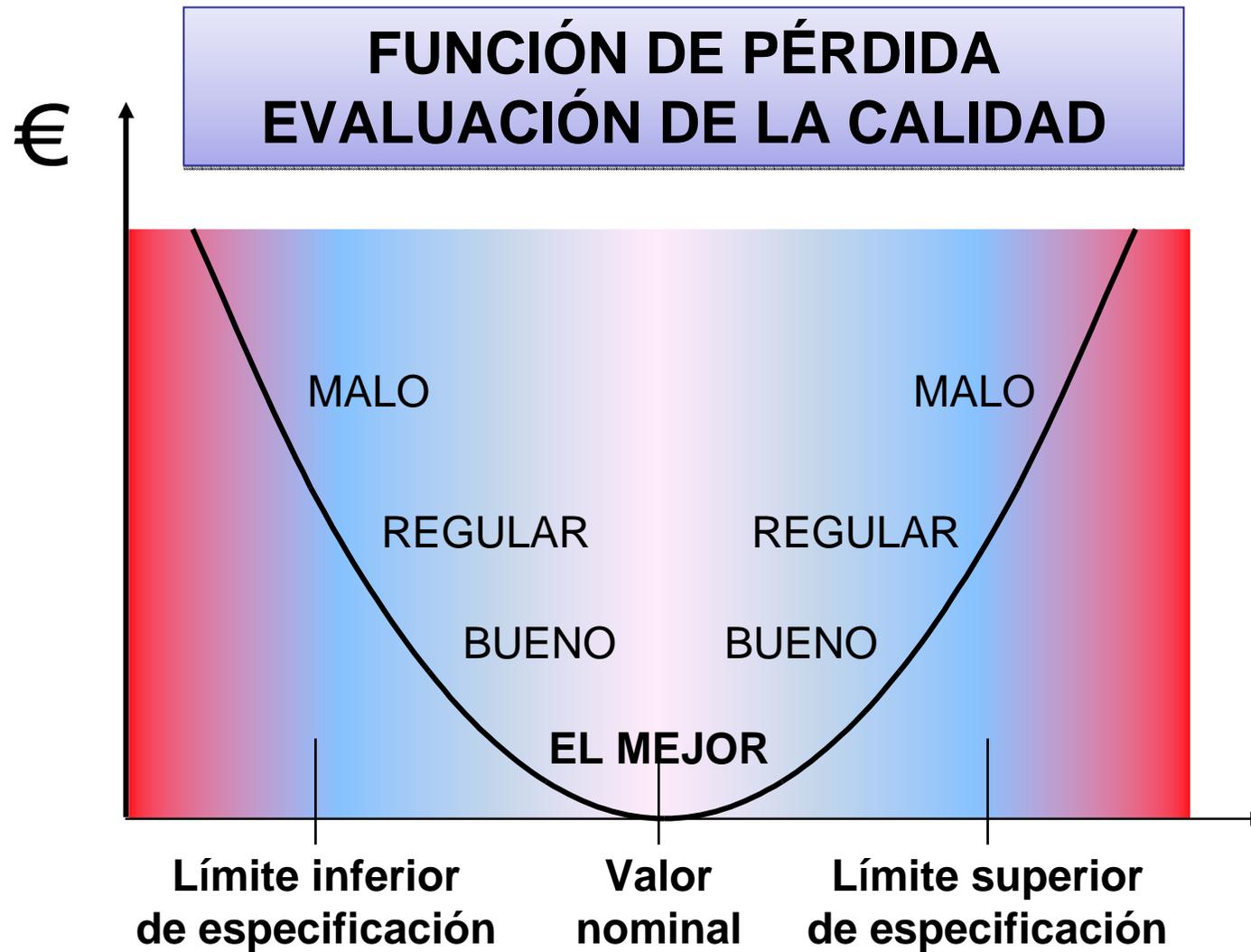


Los cuatro proveedores sin incidentes
Ingeniería Robusta 5

EVALUACIÓN TRADICIONAL DE LA CALIDAD

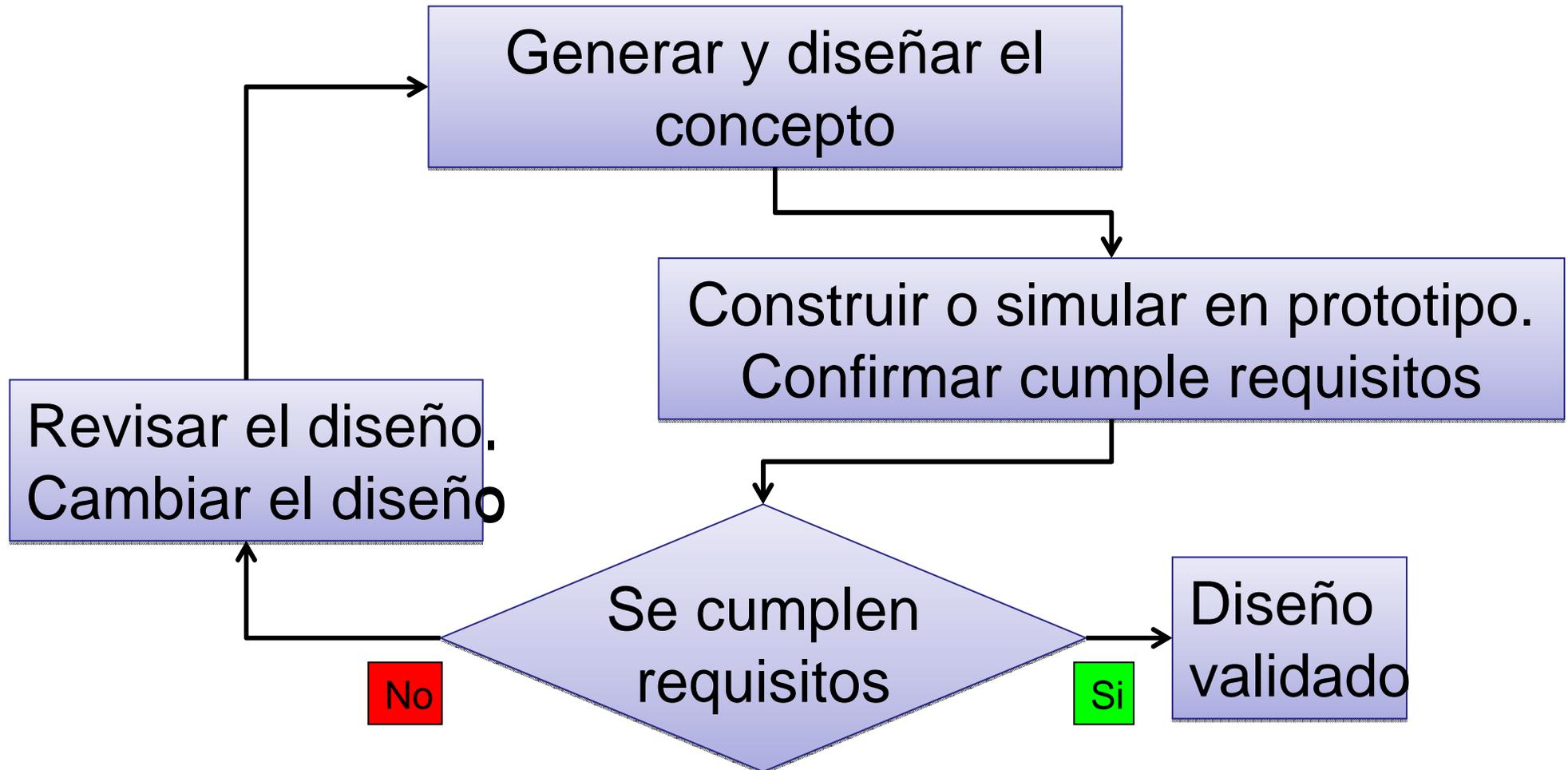


XVII Congreso de Calidad en la Automoción

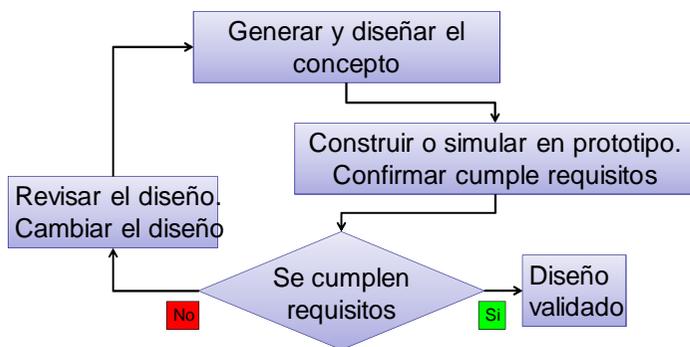
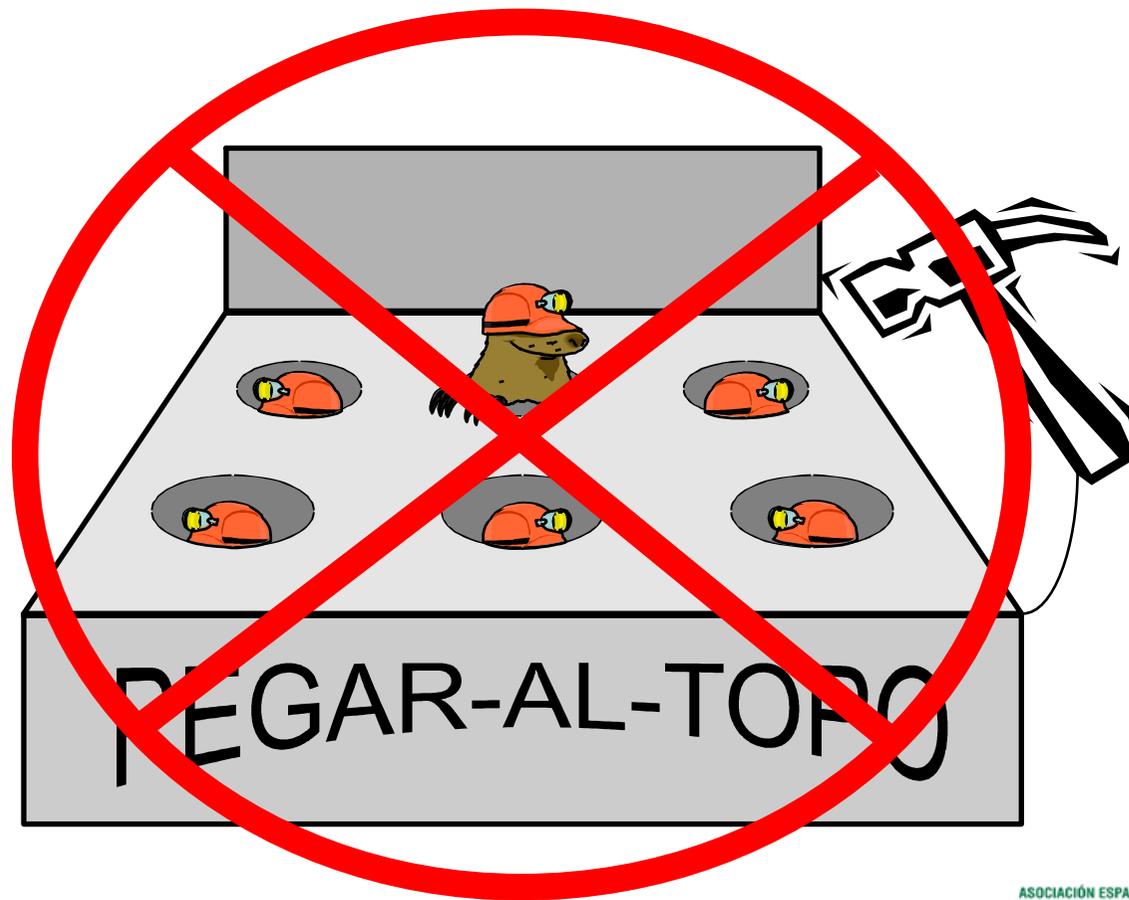


La visión tradicional & función de pérdida
Ingeniería Robusta 7

el planteamiento corporativo.



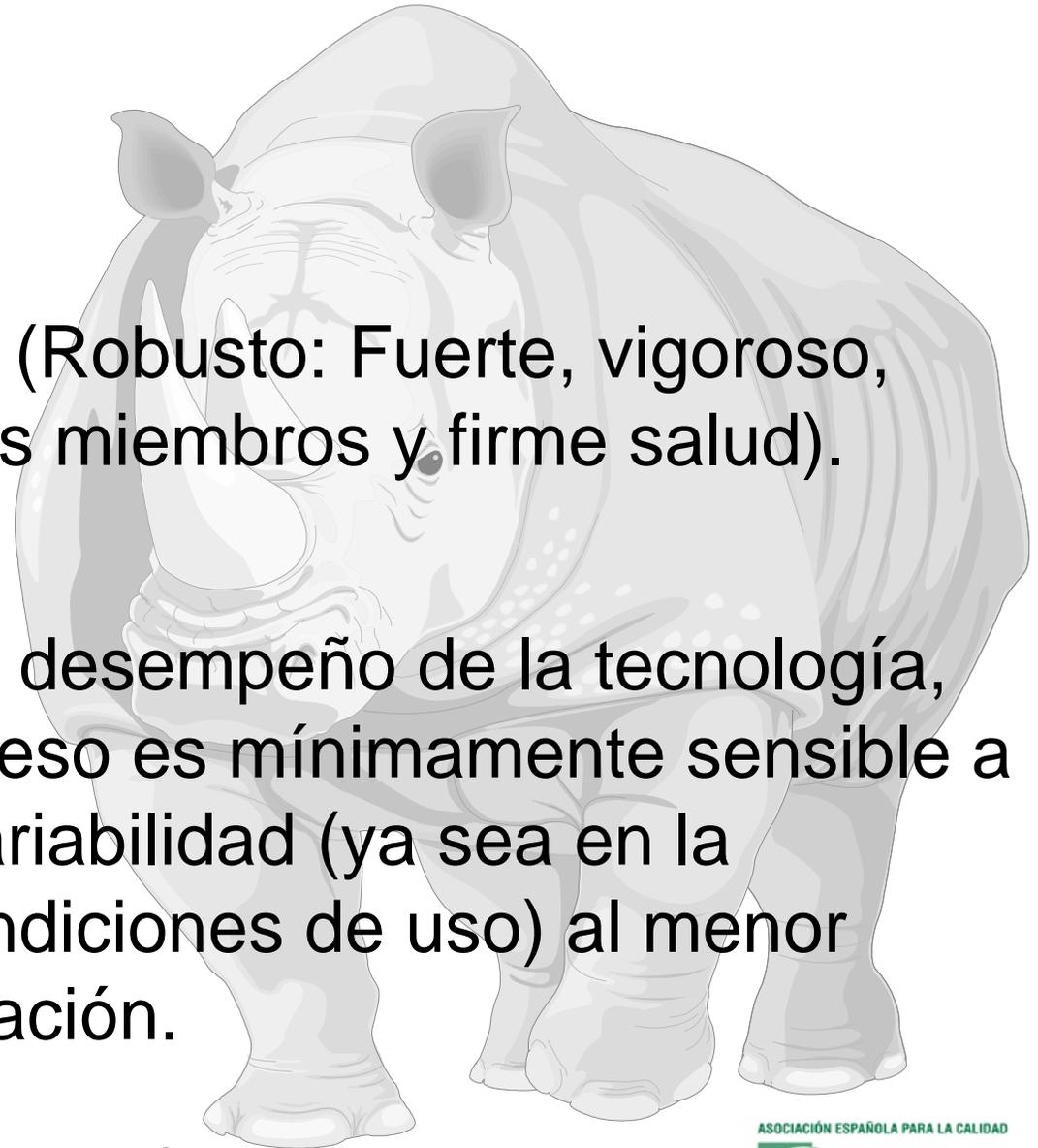
“Apagafuegos”: típico planteamiento corporativo.



Nuestras realidades
Ingeniería Robusta 9

¿Qué es “robusto”?

- Diccionario RAE:
 - "Condición de robusto" (Robusto: Fuerte, vigoroso, firme / Que tiene fuertes miembros y firme salud).
- Dr. Taguchi:
 - Condición por la que el desempeño de la tecnología, del producto o del proceso es mínimamente sensible a factores que causan variabilidad (ya sea en la fabricación o en las condiciones de uso) al menor coste unitario de fabricación.



¿Por qué de la Ingeniería Robusta?

ISO/TS 16949:2008

5.1.1.- Eficiencia del proceso

La alta dirección debe revisar los procesos de realización del producto y los procesos de apoyo para asegurarse de su eficacia y su eficiencia

- Eficacia - Eficiencia



“Un cambio de paradigma”

ROMPER CON LA FORMA DE VER LAS CARACTERÍSTICAS



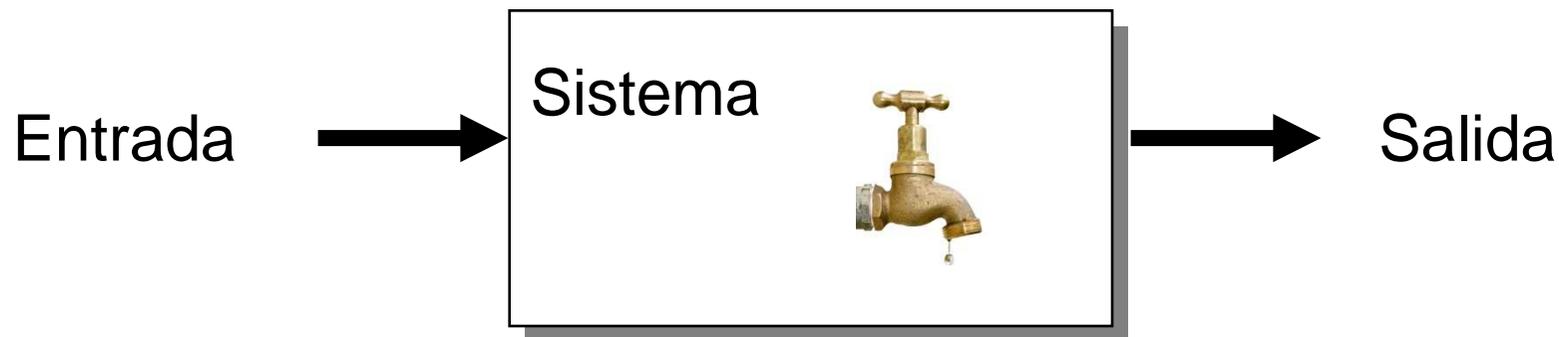
Los Niveles en las Características de Calidad

- Calidad aguas abajo
- Calidad aguas en medio
- Calidad aguas arriba
- Calidad en el origen

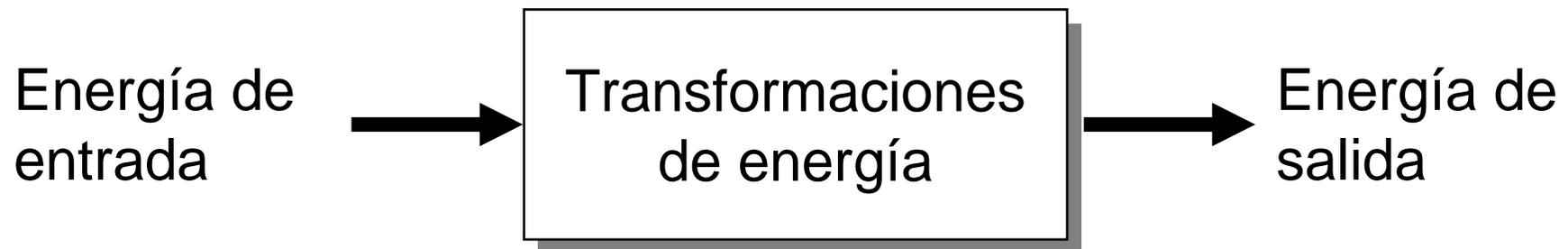


¿Qué ocurre en un Sistema?

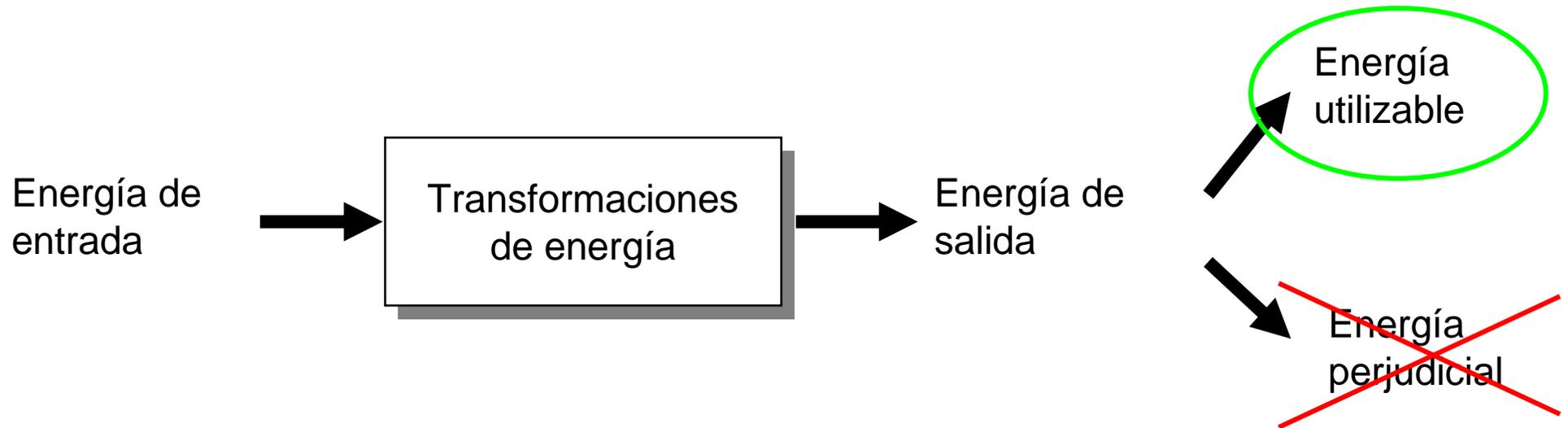
Un sistema sencillo



Concepto de transformación de energía



Transformación Real de la Energía



Función ideal:

Perfecta relación entrada-salida



La función ideal es la *relación ideal* entre la señal de entrada y la respuesta de salida en la *transformación de energía* del sistema.

Función Ideal:

$$y = \beta M$$

y = respuesta de salida

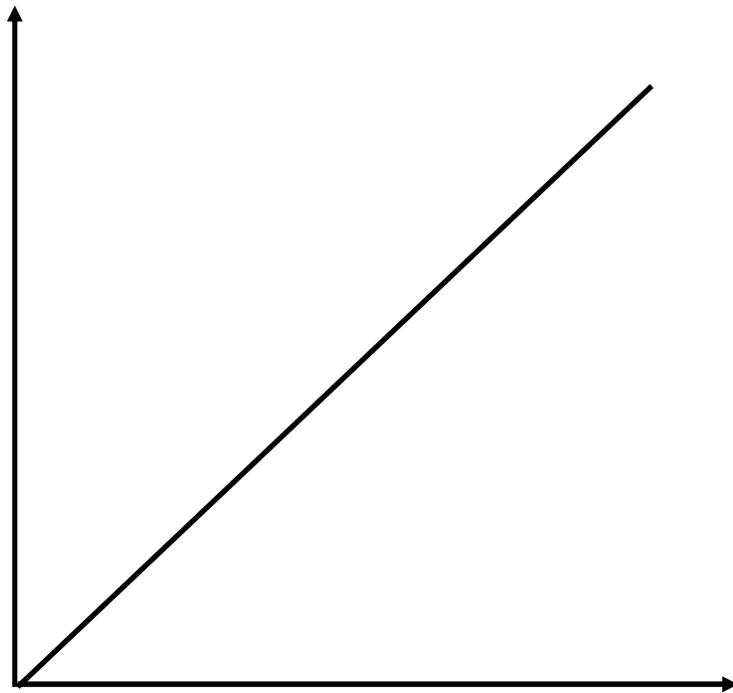
M = señal de entrada



XVII Congreso de Calidad en la Automoción

Función Ideal

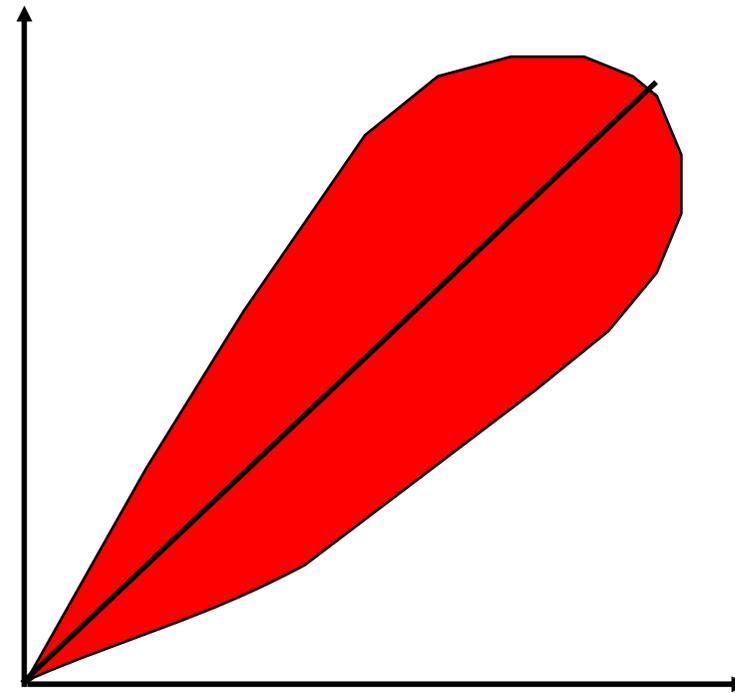
y = respuesta de salida



M = señal de entrada

Realidad

y = respuesta de salida



M = señal de entrada



Los factores de ruido son variables que afectan a la función del sistema y son incontrolables o demasiado caros de controlar o cambiar.



Clasificación

- **Ruido externo:** Condiciones del entorno, condiciones de funcionamiento y manejo, almacenaje, fabricación, etc.
- **Ruido interno:** Envejecimiento, desgaste, deterioro, etc.
- **Ruido entre productos:** Variabilidad dentro de las tolerancias de fabricación.



- **Factores de control:** Parámetros del producto o proceso que influyen en la transformación de energía, de forma aditiva o sustractiva.
- Los niveles o rango de ajuste de los factores de control se encontrarán dentro del dominio real de la aplicación técnica.



¿Cómo se mide
la Robustez?

S/N Ratio



La relación Señal / Ruido (S/N) (S/R)
Ingeniería Robusta 21



XVII Congreso de Calidad en la Automoción

La relación Señal/Ruido es un índice de la robustez del sistema y mide la calidad de la transformación de energía. La Relación S/R se expresa:

$$S/R = \frac{\text{Energía (o potencia) que se transforma en la salida deseada}}{\text{Energía (o potencia) que se transforma en salida no deseada}}$$

$$S/R = \frac{\text{Energía de salida utilizable}}{\text{Energía de salida perjudicial}}$$



Diseño Robusto

Un diseño robusto es un diseño de un producto o un proceso que realiza consistentemente la función para él proyectada, bajo un amplio rango de condiciones de uso durante toda su vida útil.



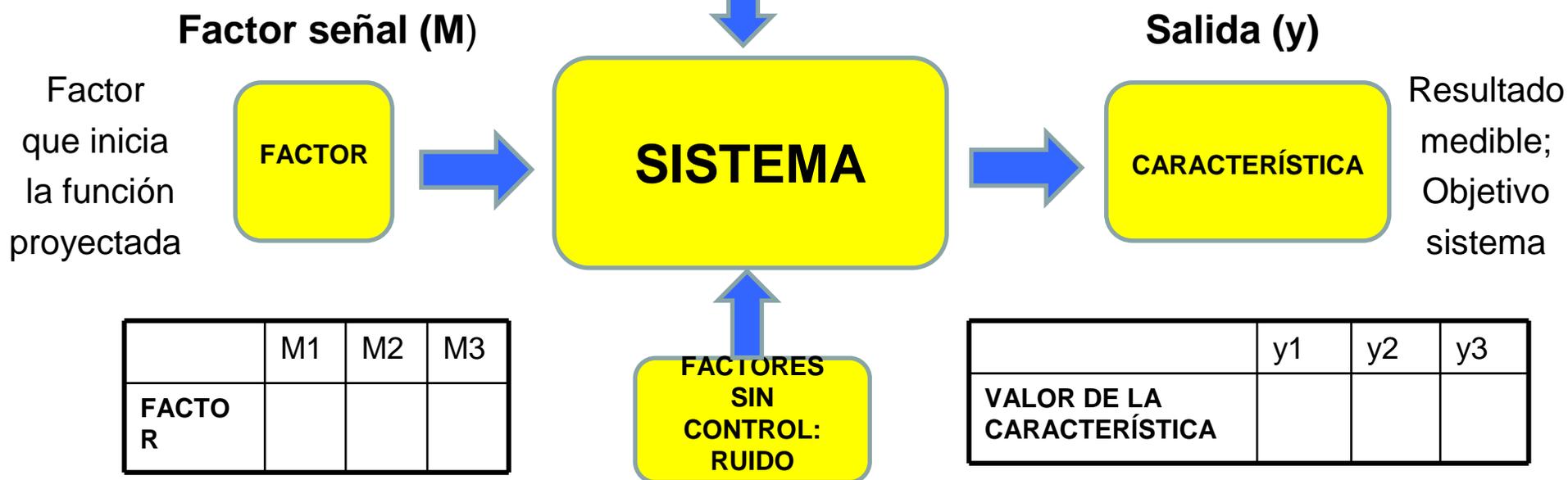
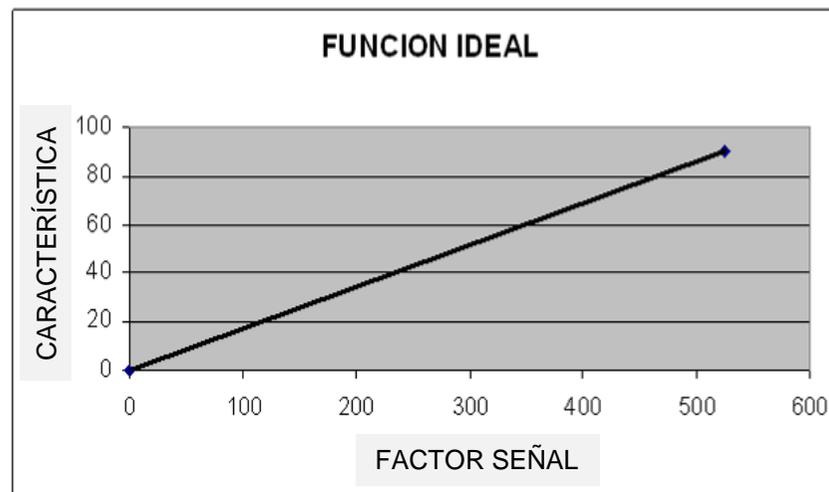
el Diseño Robusto con el Diseño de Parámetros

- Definir el alcance del proyecto de forma que ni esté sobredimensionado, ni sea demasiado pequeño.
- Definir la Función Ideal pensando en términos de energía.
- Aplicar una apropiada estrategia respecto al ruido (ya sean sus efectos conocidos o desconocidos).
- Seleccionar la matriz ortogonal apropiada basándonos en los factores de control y los niveles del experimento.
- Experimentar, calcular S/R, pendiente β , analizar y confirmar



Diagrama P

$$y = \beta M$$



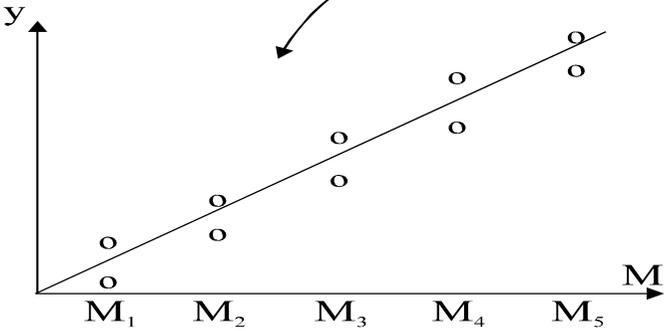
La preparación del D. de Parámetros
Ingeniería Robusta 25

XVII Congreso de Calidad en la Automoción

Matriz Interior

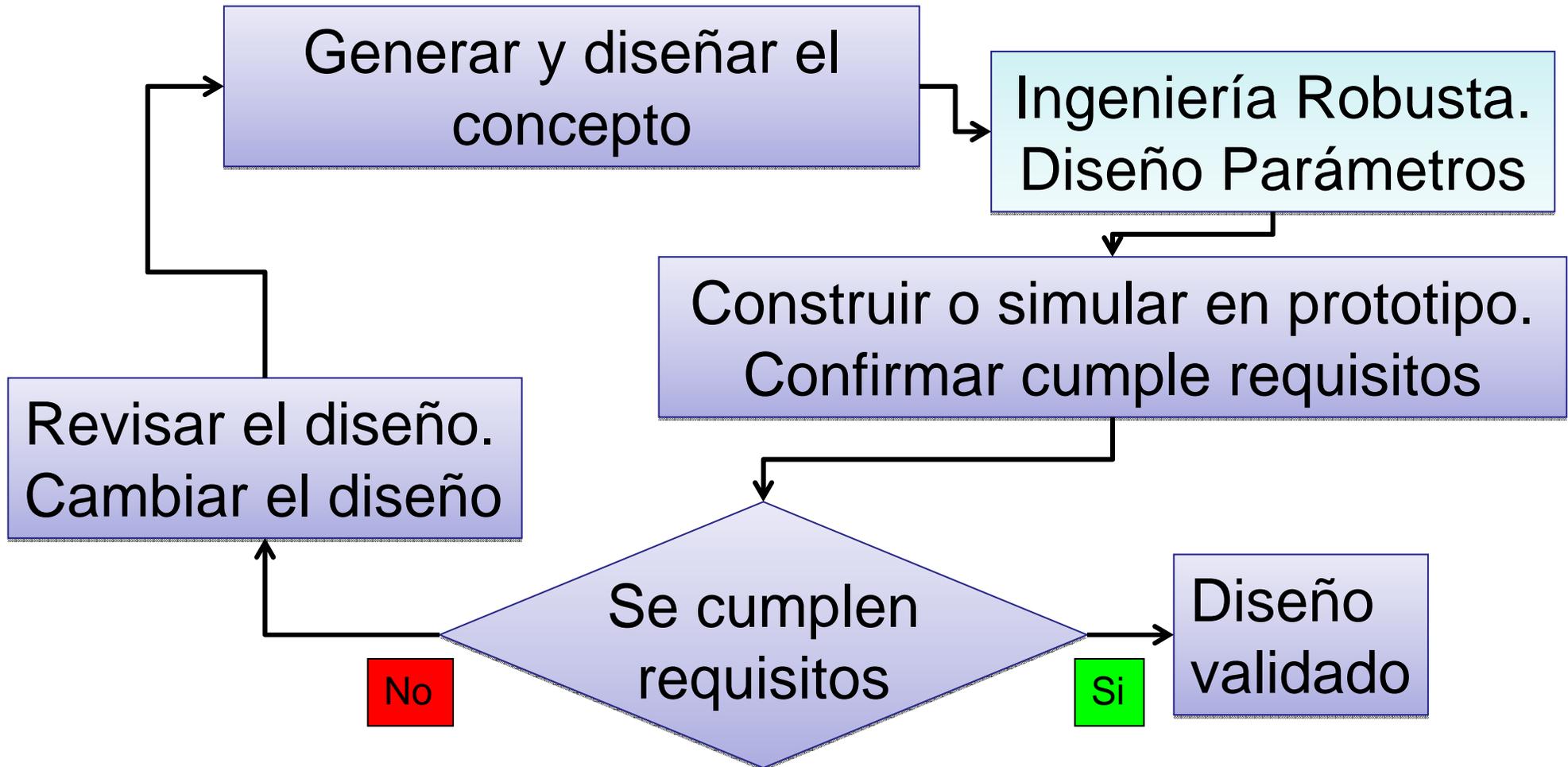
nº	Factores de control								Matrices										η	β			
	A	B	C	D	E	F	G	H	M_1		M_2		M_3		M_4		M_5						
	1	2	3	4	5	6	7	8	N_1	N_2	N_1	N_2	N_1	N_2	N_1	N_2	N_1	N_2					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	η_1	β_1
2	1	1	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3	1	1	3	3	3	3	3	3															
4	1	2	1	1	2	2	3	3															
5	1	2	2	2	3	3	1	1															
6	1	2	3	2	1	1	2	2															
7	1	3	1	3	1	3	2	3															
8	1	3	2	1	2	1	3	1															
9	1	3	3	1	3	2	1	2															
10	2	1	1	3	3	2	2	1															
11	2	1	2	1	1	3	3	2															
12	2	1	3	2	2	1	1	3															
13	2	2	1	2	3	1	3	2															
14	2	2	2	3	1	2	1	3															
15	2	2	3	1	2	3	2	1															
16	2	3	1	3	2	3	1	2															
17	2	3	2	1	3	1	2	3															
18	2	3	3	2	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Matriz Exterior



El Esquema del Diseño de Parámetros
Ingeniería Robusta 26

el nuevo planteamiento corporativo



XVII Congreso de Calidad en la Automoción

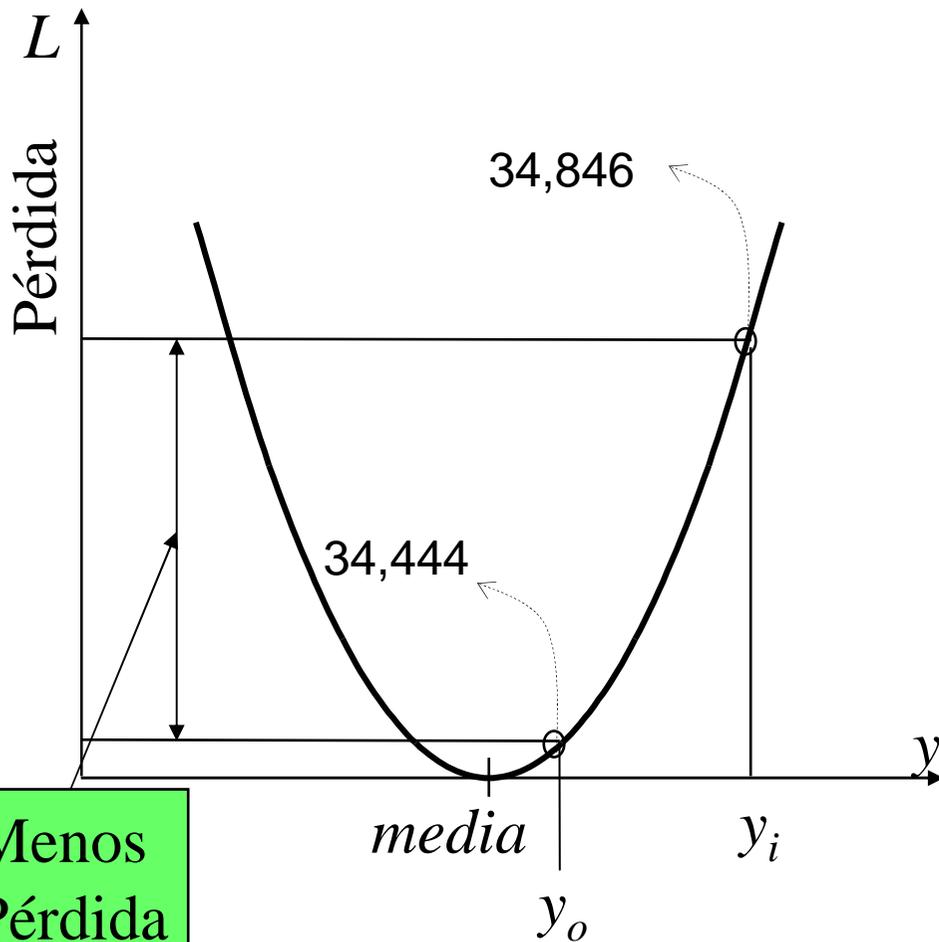
Mejoras con la Ingeniería Robusta. Ejemplos

Caso	Efecto	Impacto en el C. no C.
Inyección de un porta escobilla, termoplástico + fibra de vidrio	Faltas de llenado Deformaciones Anulación de función	Reducción chatarra interna Reducción ppm internos Cero incidentes y ppm en cliente
Soldaduras de terminales con aportación de metal	Fallos soldadura en control interno Incidentes en cliente Anulación de función	Reducción a cero paradas de línea Ampliación frecuencia control resistencia rotura en Gráficos XR Eliminación incidentes en Garantías
Inyección de una caperuza de plástico	Deformaciones Defectos superficiales	Eliminación inspecciones al 100% Eliminación chatarra Eliminación incidentes en clientes
Soldadura eléctrica de tuercas a chapa de acero	Fallos de soldadura Anulación de función	Eliminación inspecciones al 100% Eliminación chatarra Eliminación incidentes en clientes



XVII Congreso de Calidad en la Automoción

$$L(y) = k(y - m)^2$$



Ejemplo del Caso: Inyección de una caperuza de plástico

S i

$$\sigma^2_{inicial} = 0,0374$$

$$\sigma_{inicial} = 0,193 \quad 3\sigma_i = 0,579$$

$$y_i = media + 3\sigma_i = 34,846$$

S d o ó

$$\sigma^2_{\acute{o}ptimo} = 0,0035 \quad p n$$

$$\sigma_{\acute{o}ptimo} = 0,059 \quad t 3\sigma_o = 0,177$$

$$y_o = media + 3\sigma_o = 34,444$$

C é

Coste de Fallo y Función de Pérdida

Ingeniería Robusta 29

S

ó

XVII Congreso de Calidad en la Automoción

Aumento de los Costes de Prevención en las etapas iniciales del proyecto.

Reducción de los Costes de Evaluación. La inspección se podrá simplificar .

Reducción de los Costes de Fallos Internos y Externos. El producto resultante de un diseño de producto y proceso robusto tendrá una reducción de su tasa de fallos.

Deja de ser necesario tener que aumentar en Costes de Prevención y Evaluación para tener menores Coste de Fallos Internos y Externos.



XVII Congreso de Calidad en la Automoción

**Fin de la
presentación**

GRACIAS

