



<http://www.tqm-manager.com.ar>

## ¿CÓMO LLEVAR SUS ÍNDICES DE RECHAZO A CERO? LA SOLUCIÓN PUEDE SER EL POKA – YOKE (SISTEMAS ANTI – ERRORES)

Conferencia dictada por el Ingeniero Alejandro Escalhao (Foto) en el marco de las actividades de la Comisión de Pensamiento Estadístico del Instituto Profesional Argentino para la Calidad y la Excelencia

### INTRODUCCIÓN

Muchas veces hemos oído hablar de la necesidad de disminuir los defectos. Sabemos que esto es muy importante para que nuestra Compañía satisfaga a los clientes y por ende se mantenga y prospere. También, hemos escuchado hablar del CERO DEFECTO, pero pensamos que esto es imposible, o que sólo pueden aplicarlo compañías grandes o pueblos con una idiosincrasia muy distinta a la nuestra. Ahora bien, ¿esto es cierto, o estaremos “huyendo por la tangente”? Pensemos en la innumerable cantidad de cosas que son lisa y llanamente imposible de que ocurran, tenemos así por ejemplo:

¿Qué probabilidad hay de que se caiga algo que ya está en el suelo?.

¿Qué probabilidad hay de tirar una piedra al aire con la mano, y que la misma no vuelva a caer?.

¿Qué probabilidad hay de que si rompo una botella con agua, la misma no se derrame?.

¿Qué probabilidad hay que la botella del ejemplo anterior se repare en forma espontánea?.

¿Qué probabilidad hay de abrir una puerta en el sentido inverso al de su marco?.

**NOTA:** Invito al lector a buscar nuevos ejemplos, seguramente encontrará muchos. Puede ser divertido, sobre todo cuando uno está esperando en el Aeropuerto que salga su avión, como es mi caso en este momento.

A esta altura Usted se preguntará ¿Y qué tiene que ver todo esto con los defectos en mi Compañía?. La verdad, mucho; y es lo que trataré de demostrar a lo largo de este artículo.

Todos los ejemplos anteriores presentan algo en común, y este algo, es que NO se puede dar el defecto bajo ninguna circunstancia, y lo que es más interesante, NO SE NECESITA DE LA ATENCIÓN HUMANA, para que esto suceda, ya que el CERO DEFECTO en estos casos viene por

definición o por diseño. La clave entonces, está en buscar dispositivos, en buscar y aplicar las leyes o principios de la naturaleza de manera de no necesitar de la atención humana, porque los defectos vienen por errores humanos. La pregunta entonces es: ¿No habrá forma de trasladar esto a muestras Compañías? Por cierto que sí, y esa forma es el POKA-YOKE.

## HISTORIA

Hacia la década de 1970, los EEUU, empiezan a recibir una afluencia masiva de productos japoneses de mejor calidad y más baratos. Paralelamente, comienzan a perder el liderazgo en temas de calidad, pese a ser los mentores de la calidad moderna y de contar con nombres tales como Shewart, Deming, Juran y otros muchos muy reconocidos. Las razones de lo anterior se deben a una serie de factores que exceden el alcance de este artículo, pero uno de dichos factores, fue el uso en forma muy extendida de POKA-YOKES en las compañías japonesas, que de esta manera bajaron el índice de defectos y como consecuencia bajaron los costos. La persona que perfeccionó la metodología POKA-YOKE fue el Ingeniero japonés Shigeo Shingo, hacia la década de 1960. La palabra perfeccionar cabe en este caso, porque el POKA-YOKE es un conocimiento milenario que el hombre común aplica en su vida cotidiana. En todo caso, el trabajo del ingeniero Shingo fue reunir y sistematizar ese conocimiento para poder aplicarlo al desempeño de una compañía.

## ¿QUÉ SIGNIFICA POKA-YOKE?

La frase POKA-YOKE viene del japonés y está formada por las palabras:

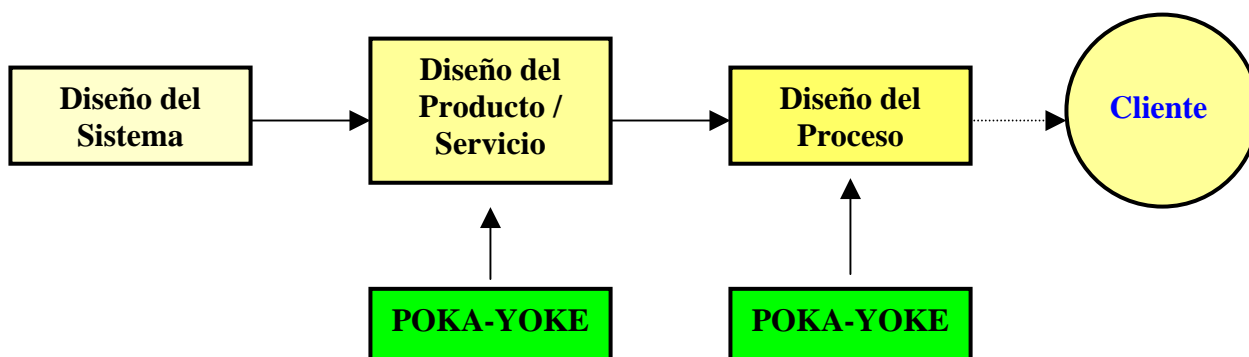
POKA: Evitar  
YOKERU: Error inadvertido

La versión Occidental de la misma (Aunque yo particularmente NO la comparto) es: APB: A Prueba de Bobos. Cuando digo que no la comparto, es porque creo que la gente no es boba. Lo que sucede, en cambio, es que la gente comete errores porque los sistemas están diseñados para permitir que se cometan errores

## ¿EN QUE ETAPA SE DEBE APLICAR EL POKA-YOKE?

En términos generales, tal como veremos en los ejemplos consignados al final de este artículo, se busca una solución de POKA-YOKE cuando el proceso para obtención de un producto o de un servicio, ya está generado. Es decir que el proceso tiene defectos que son los que generan errores. Una simple lógica obliga a preguntarse por qué no se aplicó POKA-YOKE antes de iniciar el proceso. Esto conduce a una segunda pregunta: ¿Dónde es el lugar racional para poner POKA-YOKE? ¿En cuál etapa? Las posibilidades se muestran en la figura 1.

Figura 1



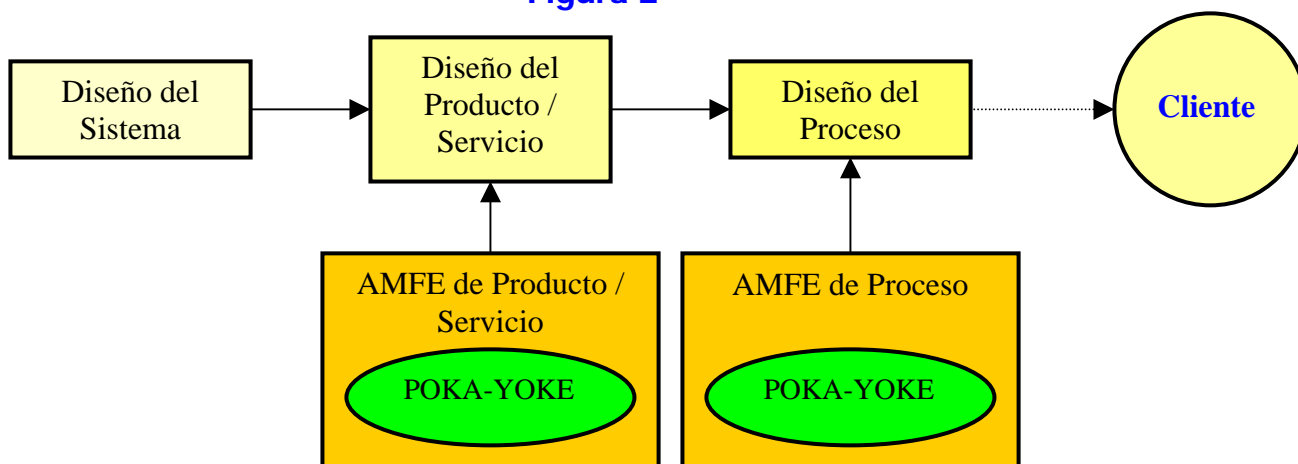
Lo ideal es que los POKA-YOKE se incluyan desde la etapa de diseño. De lo contrario, si se quieren introducir una vez diseñados el Producto / Servicio ó el Proceso, no se cumplirá con un axioma básico de la Calidad moderna que es "hacer las cosas bien a la primera", con los costos adicionales que ello significa. O dicho de otro modo, es una mejora continua mal entendida, ya que se llama a los consultores para solucionar algo que en realidad debió preverse desde las primeras etapas.

Con el fin de potenciar la utilidad del POKA-YOKE, y paralelamente, no caer en la trampa tan común, de colocar POKA-YOKES, en forma indiscriminada (tener presente que el POKA-YOKE tiene un costo, como veremos más adelante en los ejemplos) los mismos se combinan con el uso de otras herramientas de calidad, fundamentalmente con el AMFE (Análisis de Modos de Falla y sus Efectos), que es una metodología que permite, en cada etapa del Diseño del Producto / Servicio o Proceso, decir qué índice de riesgo existe. En definitiva da un número y ese número es el que permite asignar prioridades. Por eso el AMFE y el POKA-YOKE tienen que estar hermanados, porque el AMFE es la herramienta que indica dónde se justifica o no la aplicación de POKA-YOKE.

Una tercera herramienta que también se hermana con el POKA-YOKE son los estudios de Confiabilidad, porque muchos de los dispositivos que se ponen para reducir los defectos, son exactamente eso, dispositivos, y los dispositivos no tienen un ciento por ciento de confiabilidad. Es por eso que debemos analizar la confiabilidad para conocer que probabilidades de errores pueden cometerse.

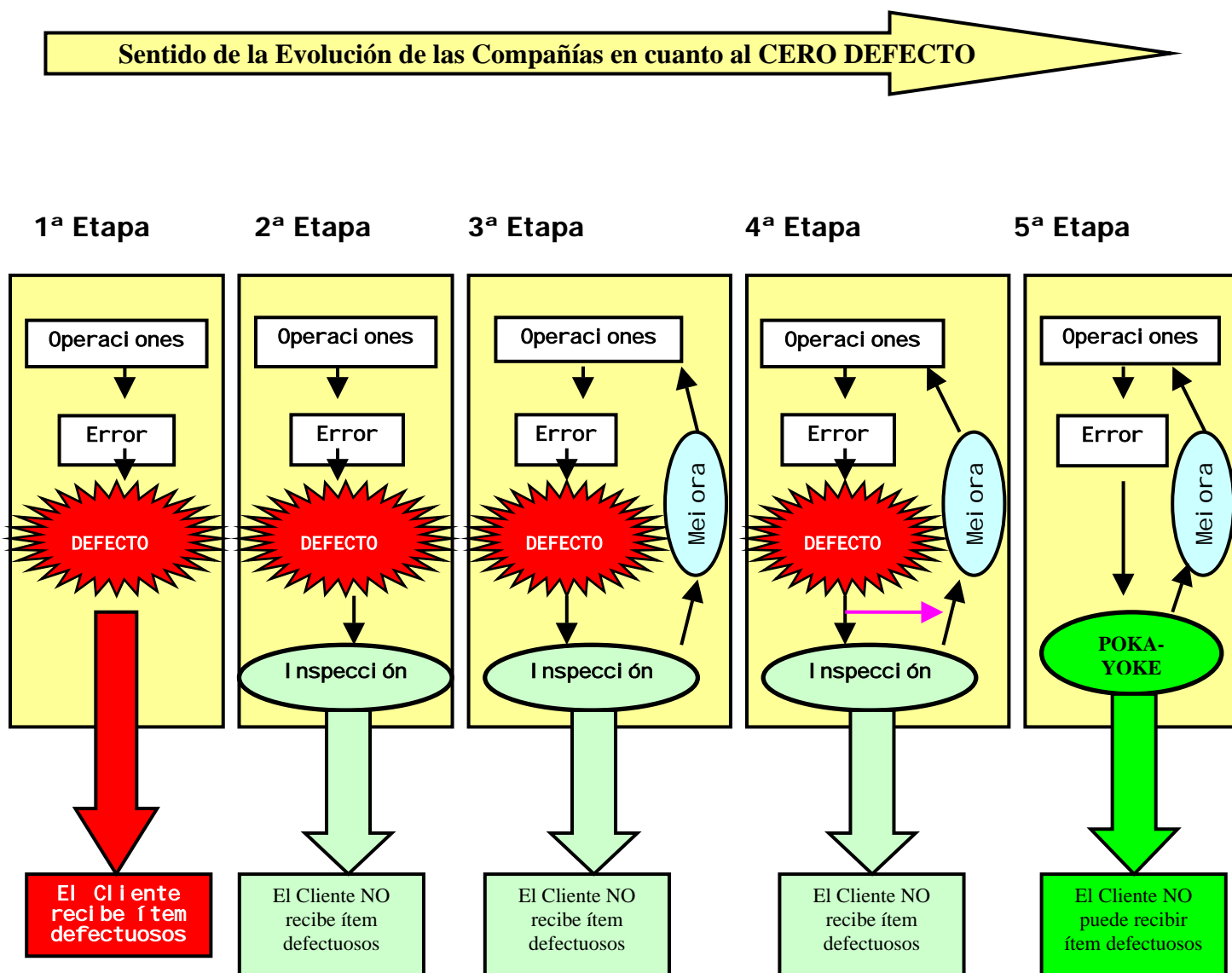
En la Figura 2 se aprecian estos conceptos.

Figura 2



## EVOLUCIÓN EN LA OBTENCIÓN DEL CERO DEFECTO EN LAS COMPAÑÍAS

Figura 3



Las empresas mostradas en la Etapa 1 en realidad ya no existen, porque una compañía así ya no está en el mercado. Además acá conviene hacer una distinción: error no es sinónimo de defecto. Cometer un error puede derivar en un defecto, pero puede suceder que este último no aparezca pese al error cometido (Como se verá más adelante).

La Etapa 2 sí se encuentra en algunas empresas actuales, que se han dado cuenta que no pueden enviar al cliente productos o servicios con defectos, porque pierden ventas o incluso al cliente. En este caso, lo primero que se implementa es una inspección sobre el producto terminado para evitar que los defectos terminen en el cliente.

La Etapa 3 agrega nuevas funciones a la inspección. Es en ese punto cuando el inspector puede decir qué tipo de errores tiene el producto, en cuáles operaciones se produjeron y en qué cantidades. Con esa información se puede realimentar el proceso para bajar los índices de rechazo.

El paso siguiente - Etapa 4 - fue entender que en la operación propiamente dicha actúan seres humanos y que esos seres humanos pueden encargarse ellos mismos de advertir los defectos. Es lo que se llama autocontrol y que en el esquema de la Etapa 4 está representado por la línea que vuelve para realimentar la Mejora antes de llegar a la Inspección.

En la Etapa 5 la sucesión operaciones - errores se mantiene, pero ni bien se cometen los errores están los POKA-YOKE que impiden que el error se transforme en defecto. En este caso, el cliente NO TIENE NINGUNA POSIBILIDAD de recibir un ítem defectuoso, PORQUE NO SE GENERA NINGÚN ÍTEM DEFECTUOSO.

## CONCEPTOS ACLARATORIOS

**F1** ¿Es realmente útil la inspección por muestreo atributiva, de cara al CERO DEFECTO?

Los sistemas de muestreo por atributos basados en las normas IRAM 15, MIL-STD 105D ó similares, de ninguna manera conciben con el concepto del CERO DEFECTO. Veámoslo con un ejemplo: supongamos que yo quiero determinar si envío o no a un cliente un lote fabricado. Supongamos también, que admito un nivel aceptable de Calidad (AQL por sus siglas en inglés) de 0,1 por cierto, (un valor exigente dentro de estas normas de muestreo por atributos)

¿Qué significa un AQL = 0,1?, pues que con una probabilidad de aproximadamente del 95%, un lote que tenga un 0.1% de Defectuosos será aceptado. Ah..... bien, entonces me quedo tranquilo. ¿Me quedo tranquilo?????. ¿Qué significa un 0,1%?.

0,1 en 100 ó  
 1 en 1000 ó  
 10 en 10000 ó  
 100 en 100000 ó  
 1000 en 1000000

Es decir que estamos hablando de 1000 PPM (mil partes por millón) cuando hoy en día para trabajar al nivel internacional hay que lograr no más de 100 PPM. Pensemos entonces en la contradicción que significa estar usando sistemas de muestreo que de arranque nos aseguran que vamos a trabajar como mínimo a 1000 PPM cuando ya nos han advertido que no aceptarán más de 100 PPM. Tener presente que el llamado movimiento 6  $\sigma$  (sigmas), tan en boga actualmente, pregona la búsqueda de 3,4 PPM. Como conclusión debemos tener presente esto: si queremos bajos niveles de PPM, los sistemas de muestreo por atributo nos garantizan que NO los vamos a lograr.

Por otra parte aquella persona que recibió el Producto o Servicio defectuoso, poco le importa, que el índice de rechazo que Usted tiene, sea del 0,1%, 0,01% ó cualquier otro. Para él es el 100% de lo recibido.

**F2** - Las 3 técnicas de inspección en el campo de la Calidad son:

Inspecciones Evaluativas: Separan los ítems defectuosos de los buenos, después del Proceso. Evitan que lleguen al cliente, pero no mejoran la tasa de defectos, retrabajos, costos de la no calidad, etc. (ver 2ª Etapa de la Figura 3)

Inspecciones Informativas: Separan los ítems defectuosos de los buenos, después del Proceso. Evitan que lleguen al cliente. Investigan las causas de los defectos, realimentando al Proceso causante de la falla, permitiendo mejorar la tasa de defectos, retrabajos, costos de la no calidad, etc. (ver 3ª y 4ª Etapa de la Figura 3)

Inspecciones en la Fuente: Un defecto es un resultado o efecto, generalmente causado por un simple error. Por medio de inspecciones 100% en la fuente del error, el mismo puede evitarse y por lo tanto el defecto. En este caso puede lograrse el CERO DEFECTO. (Véase 5ª Etapa de la Figura 3)

### **F3** - Los 3 componentes del CERO DEFECTO (según Shingeo Shingo):

- Inspecciones en la fuente.
- Inspecciones al 100%: Usando simples y baratos sistemas POKA-YOKE.
- Acción inmediata: Las operaciones se deben parar de forma inmediata ante la aparición de un error, y NO se deben reanudar, hasta tanto se haya corregido la causa del error.

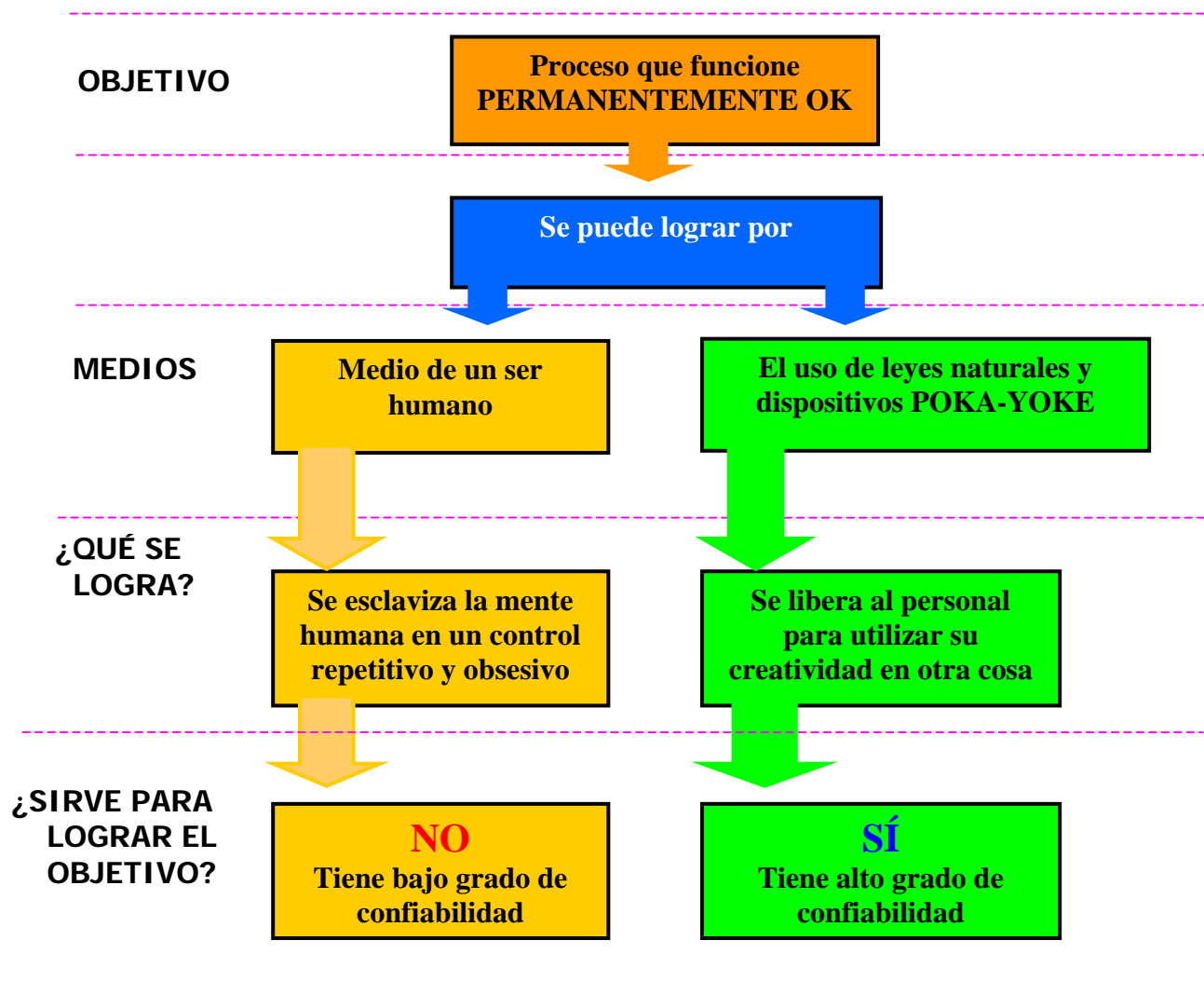
Aquí es importante tener en cuenta que POKA-YOKE tiene un costo y el mismo debe estar en relación con el beneficio que se espera. Cuando se plantean inspecciones al 100% hay gente que puede alarmarse por el costo que eso significa. Pero por otra parte cualquier modelo de muestreo, por definición, siempre tiene un riesgo de dejar escapar un defecto. Todo depende de cuanto riesgo pueda correrse.

Un caso es el de una empresa alimenticia que tenía una variable crítica en el peso de los productos. La variable crítica no se refería al cliente sino a sus propios costos, ya que si entregaba más que el peso establecido perdía dinero. La única manera de asegurar que eso no sucediese era pesar unidad por unidad, es decir inspección de 100%. Se hicieron los cálculos de costo - beneficio y los números dieron en negro (positivos). El beneficio justificaba la inversión y se instaló un sistema de medición de peso de unidad por unidad.

Otro caso clásico es el de la industria atómica en donde se hacen radiografías completas a todas las soldaduras. ¿A todas las soldaduras? Sí, porque una fisura ahí puede significar un desastre.

### **F4** - ¿Cómo lograr que un Proceso funcione correctamente en forma PERMANENTE?

Figura 4



(Adaptado del Libro: Diseño Robusto de Procesos de Gonzalo Rubio Longás en proceso de publicación)

#### **F5** - Diferentes clases de errores humanos

Casi todos los defectos están causados por errores humanos, y hay varios tipos de errores humanos, entre ellos:

Figura 5

Tipos de Error	Causas
Inadvertidos u olvidos	No advertimos cosas o bien las olvidamos cuando no estamos atentos
Desconocimiento o inexperiencia	Cuando no tenemos suficiente experiencia o bien no conocemos bien la situación, y así y todo tomamos acciones que pueden ser inadecuadas
Identificación	Identificamos mal una situación por apuro o por estar alejada de la misma
Voluntarios	Son aquellos que cometemos cuando decidimos ignorar las reglas
Lentitud	Cuando nuestras acciones son demasiado lentas con respecto a la situación
Falta de estándar	Cuando no hay pautas de trabajo o estándares, no sabemos a qué atenernos
Sorpresa	Ocurren cuando la situación es diferente a la que se da normalmente
Intencionales	Son los sabotajes

(Adaptado del Libro: Diseño Robusto de Procesos de Gonzalo Rubio Longás en proceso de publicación)

#### F6 - Diferentes tipos de defectos

Proceso omitido.  
 Procesos defectuosos.  
 Montaje de piezas defectuoso.  
 Piezas omitidas.  
 Piezas equivocadas.  
 Proceso equivocado (Proceso para otro ítem)  
 Operación defectuosa.  
 Ajuste defectuoso.  
 Montaje del equipo defectuoso.  
 Herramientas y / o útiles mal preparados.

#### F7 - Relación entre los errores humanos y los defectos

NOTA: La siguiente clasificación es solo una aproximación o guía. El lector deberá estudiar cada uno de sus casos en particular.



Figura 6

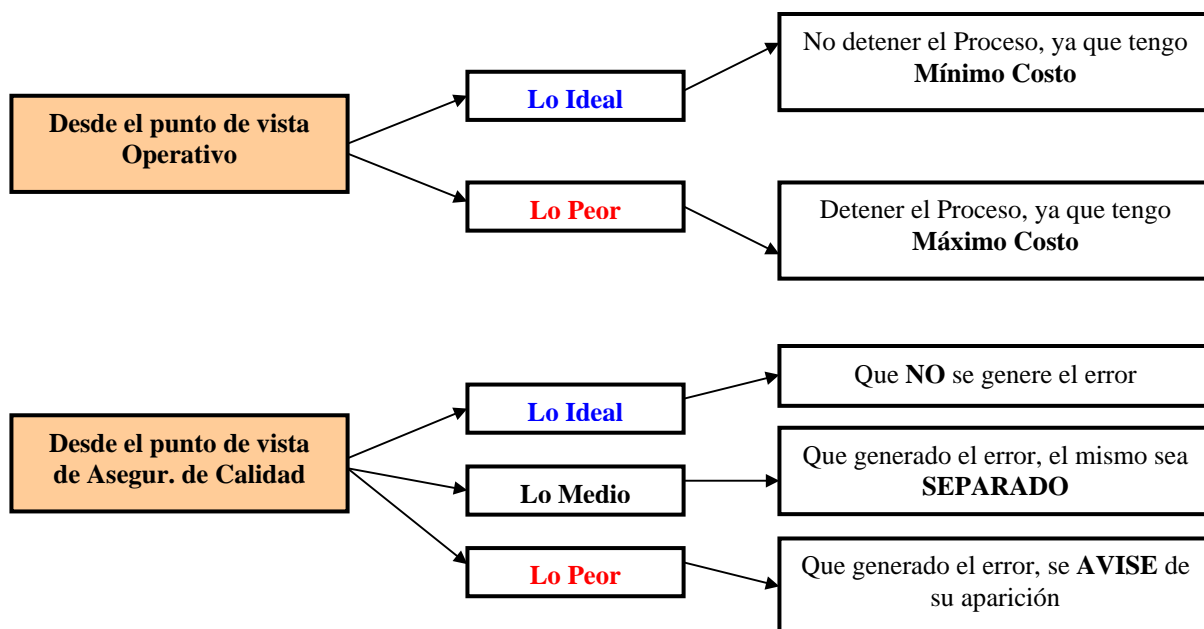
Errores / Defectos	Olvidos / Inadvertido	Desconocimiento / o /	Identificación	Voluntario	Lentitud	Falta de estándar	Sorpresa	Intencional
Proceso omitido	A	B	B	B	B	B		A
Proceso defectuoso	B	A	B	A	A	A		A
Montaje de piezas defectuoso	A	B	B		B	B		B
Piezas omitidas	B	B		B		B		A
Piezas equivocadas	A	A	A	A		A		A
Proceso equivocado	A	B	B	A		B		B
Operación defectuosa	B	B				B	A	
Ajuste defectuoso	B	B	A	A		B	B	B
Montaje defectuoso	B					B	A	
Herram. / útiles mal preparados	A					B	B	

Codificación: A = Relación ALTA, B = Relación BAJA  
 (Adaptado del Libro: Diseño Robusto de Procesos de Gonzalo Rubio Longás en proceso de publicación)

## TIPOS DE POKA-YOKE

Figura 7

Antes que nada pensemos en lo siguiente:



(Adaptado del Libro: Diseño Robusto de Procesos de Gonzalo Rubio Longás en proceso de publicación)

**Figura 8**

La figura anterior demuestra que no todos los POKA-YOKE son iguales. Existen diferencias entre ellos. Por lo tanto la lista de clasificación de los POKA-YOKE, es la siguiente:

¿Detiene el Proceso?	Detecta el Defecto	¿Automáticamente Separa o Avisa?	Calidad y Confiabilidad	Tipo de Poka-Yoke
NO	Antes de Producirse	Separa	1	<b>OPTIMO</b>
NO	Después de Producirse	Separa	2	
SI	Antes de Producirse	Separa	3	
SI	Después de Producirse	Separa	4	
NO	Antes de Producirse	Avisa	5	
SI	Antes de Producirse	Avisa	6	
NO	Después de Producirse	Avisa	7	
SI	Después de Producirse	Avisa	8	<b>PEOR</b>

(Extraído del Libro: Diseño Robusto de Procesos de Gonzalo Rubio Longás en proceso de publicación)

## EJEMPLOS REALES DE POKA-YOKES

### EJEMPLO 1

**Situación:** Se estaba desarrollando un Soft estadístico, en el cual había ciertos campos que debían ser llenados por el usuario, dentro de un rango de valores predeterminados.

**Problema:** El usuario olvidaba llenar algún campo, o bien incluía valores diferentes a los predeterminados. El programa corría igual pero los valores finales no eran correctos.

**Solución siguiendo la lógica convencional:** El programador hizo un manual para el usuario donde se explicaba como se debía llenar cada campo. Como era de esperar los problemas disminuyeron pero aún aparecían.

**Solución basada en el concepto de CERO DEFECTO / POKA-YOKE:** En realidad la solución definitiva se alcanzó al segundo intento. Aquí voy a describir ambas, a fin de ilustrar que cosas se deben tratar de evitar.

a) El programador agregó una secuencia lógica, tal que si el usuario olvidaba de llenar un campo, o bien lo hacía con valores fuera de los predeterminados, aparecía una leyenda que alertaba sobre la situación anómala. El problema radicaba, en que aún así el programa corría igual, por lo que el error aún podía ser cometido, con lo que no se aseguraba el CERO DEFECTO. Era un POKA-YOKE de confiabilidad 7 (ver Figura 8)

b) El programador agregó a la misma secuencia lógica del punto anterior, un enclave, de manera tal, que además de aparecer una leyenda, el programa no permitía seguir adelante hasta tanto no se colocaran los valores en forma adecuada. A partir de ese momento la Probabilidad de error es de CERO ABSOLUTO.

## EJEMPLO 2

**Situación:** Un Gerente todas las mañanas tenía que armar un informe operativo, y en función de este tomar ciertas acciones.

**Problema:** Como los datos estaban en diferentes Informes y Bases, era bastante común que olvidara algunos. Por otra parte tenía que tener en mente para cada uno de los datos, cuales eran los valores que ameritaban tomar acciones, lo que también llevaba a cometer errores.

**Solución siguiendo la lógica convencional:** Se hizo una lista de chequeo, y una tabla con los valores límite para cada uno de los datos. Los olvidos y equivocaciones disminuyeron, pero seguían apareciendo cada tanto.

**Solución basada en el concepto de CERO DEFECTO / POKA-YOKE:** Se desarrolló un programa de computación, que en forma automática, buscaba los datos en los diferentes informes y bases. A este programa se le agregaron formulas lógicas, tal que solo mostraba (salvo que se pidiera adrede lo contrario) aquellos datos que estaban fuera de ciertos rangos especificados. A partir de ese momento, la posibilidad de olvidarse datos, o de no tomar acciones por no recordar los valores límite bajo a CERO ABSOLUTO.

## EJEMPLO 3

**Situación:** Se debían ensayar unas piezas a un ciclo térmico en un horno.

**Problema:** El resultado final era totalmente dependiente del tiempo de permanencia de las piezas dentro del horno, el que no importaba que fuera mayor a un cierto valor, pero que no debía ser menor. Si bien había un reloj que indicaba el tiempo de permanencia de las piezas dentro del horno, era común que el operario cuando estaba apurado, las retirara antes de tiempo, con el consiguiente falseamiento de los datos.

**Solución siguiendo la lógica convencional:** Se pusieron carteles indicativos en la puerta del horno (Visual Factory) y se realizó una campaña de concientización del personal. Los resultados obtenidos no variaron sustancialmente con respecto a la situación original.

**Solución basada en el concepto de CERO DEFECTO / POKA-YOKE:** Se desarrolló una cerradura eléctrica conectada con el reloj del horno, de manera tal que una vez que el operario ponía las piezas a ciclar térmicamente, el horno permanecía cerrado y era imposible abrirlo antes de tiempo. A partir de allí la cantidad de piezas sacadas antes de tiempo del ensayo de ciclado térmico bajo a CERO ABSOLUTO. Como seguridad adicional se agregó, un sensor de tal manera que si la cerradura no funcionaba el horno no arrancaba y se prendía una luz y una sirena de advertencia.

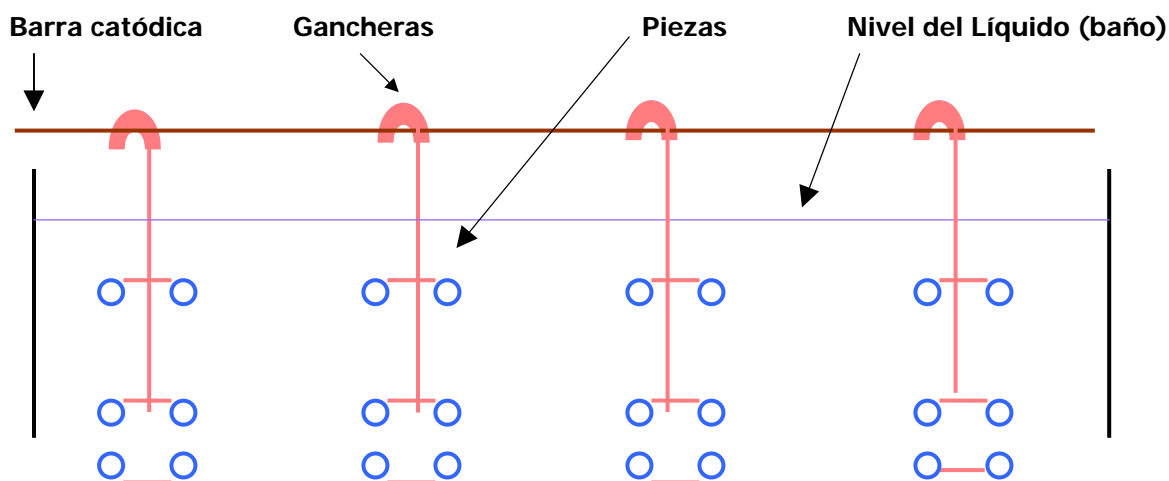
#### EJEMPLO 4

**Situación:** Los soportes (gancheras) de unas piezas, debían permanecer un determinado tiempo, y debían ser retirados en una determinada secuencia de un baño de galvanoplastía, con el fin de obtener un espesor de capa correcto. (Ver esquema en Figura 9)

**Problema:** El resultado final era totalmente dependiente del tiempo de permanencia de las piezas dentro del baño. Como el que operaba las gancheras era un hombre, sucedía con mucha frecuencia, que las sacaba fuera de tiempo o bien fuera de secuencia.

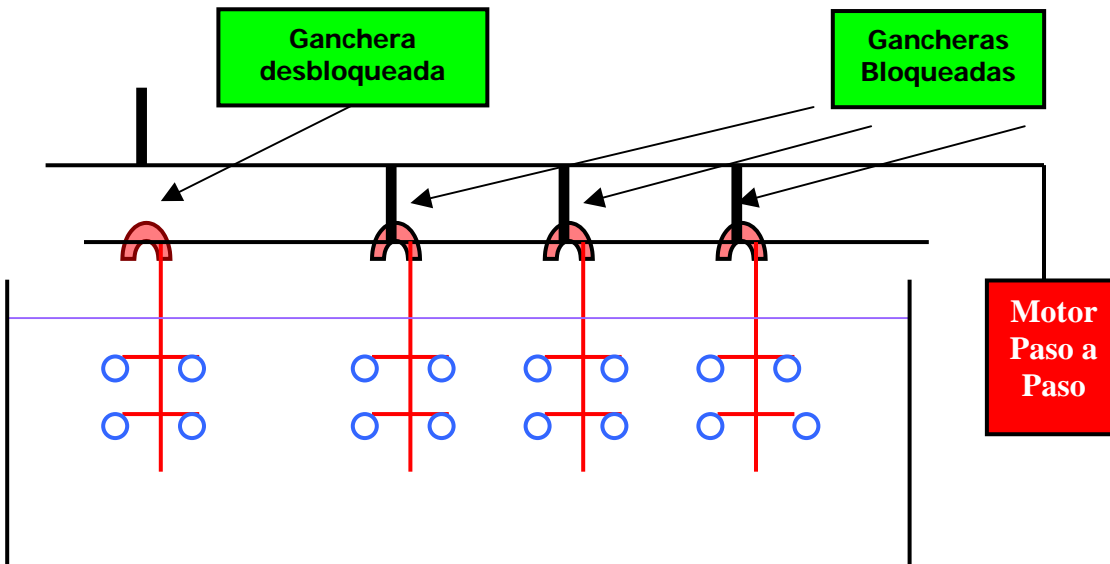
**Solución siguiendo la lógica convencional:** Se realizó una campaña de concientización del personal. Los resultados obtenidos no variaron sustancialmente con respecto a la situación original.

Figura 9



Solución basada en el concepto de CERO DEFECTO / POKA-YOKE: Se desarrolló un dispositivo, accionado por un motor paso a paso, que mantenía bloqueadas las gancheras contra la barra catódica, salvo aquella que debía ser retirada por el operador. Con esto se logró llevar a CERO ABSOLUTO la probabilidad de retirar la ganchera antes de tiempo, o en una secuencia equivocada (ver Figura 10)

**Figura 10**



### EJEMPLO 5

Situación: En el baño del ejemplo anterior, la concentración del mismo era de suma importancia para las propiedades de la capa depositada.

Problema: El responsable de mantener el baño en concentración era un hombre; el que con ciertos intervalos de tiempo le agregaba una cantidad de aditivos al baño. Con bastante frecuencia erraba en la cantidad de agregados o no hacía los mismos.

Solución siguiendo la lógica convencional: Se realizó una campaña de concientización del personal. Los resultados obtenidos no variaron sustancialmente con respecto a la situación original.

Solución basada en el concepto de CERO DEFECTO / POKA-YOKE: Se aprovechó el motor paso a paso del ejemplo anterior para accionar un timer. El mismo comandaba un dispositivo que de manera automática dosificaba la cantidad necesaria en el momento necesario. Como seguridad adicional se agregó un nivel en el tanque del dispositivo automático, de manera tal que si el mismo bajaba de un cierto valor sonaba una alarma y paralelamente bloqueaba el motor paso a paso; lo que no permitía seguir trabajando, hasta que no se agregara aditivo al tanque del dispositivo

automático de dosificación. A partir de ese momento los problemas por falta o inadecuado agregado de aditivos, se bajaron a CERO ABSOLUTO.

## EJEMPLO 6

**Situación:** En una oficina administrativa, al finalizar el día, se debía correr un programa que en base a los movimientos diarios, calculaba una serie de datos para ser usados el día siguiente a primera hora.

**Problema:** El programa no se podía hacer correr hasta que se cerraba el día, ya que de lo contrario arrojaba resultados falsos. La persona encargada de esta operación en algunas oportunidades olvidaba el hacerla, y en otras ocasiones se debía retirar antes de terminar el día con todas las complicaciones que ello traía al tener que delegar esa tarea a otra persona.

**Solución siguiendo la lógica convencional:** Se pusieron listas de chequeo, y se hizo un instructivo de los pasos a seguir, en caso de que la persona encargada no estuviera. Los olvidos y equivocaciones disminuyeron, pero seguían apareciendo cada tanto.

**Solución basada en el concepto de CERO DEFECTO / POKA-YOKE:** La solución a este problema fue realmente muy sencilla, lo que demuestra claramente que no siempre es necesario hacer grandes inversiones. La compañía trabajaba hasta las 18.00 horas y retomaba las actividades a las 06.00 horas, la corrida del programa no tardaba más de 10 minutos. La gente de sistemas trabajó el programa de manera que este se corriera en forma automática a las 05.00 horas. Se tomó ese horario en previsión de que tal vez en un futuro, la Planta debiera trabajar doble turno o doble turno extendido. A partir de ese momento la probabilidad de que, a la mañana no se tuvieran los datos por olvido de correr el programa o por error, bajó a CERO ABSOLUTO.

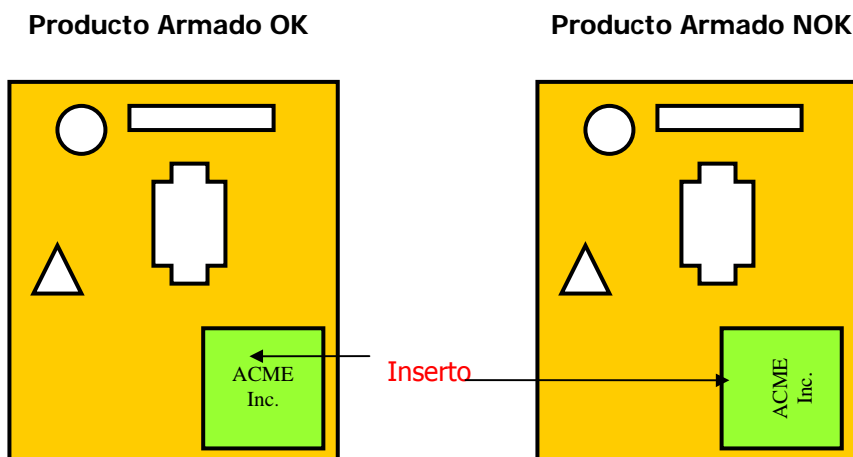
## EJEMPLO 7

**Situación:** En una línea de armado el operario entre otras tareas, debía colocar en el Producto un inserto con el logo de la compañía.

**Problema:** El inserto se podía colocar en cualquier posición. Era bastante común que salieran productos con el logo "Patatas para arriba o hacia los costados", lo cual no afectaba en absoluto la operatoria del Producto, pero dejaba una "imagen" bastante poco feliz. (Ver esquema en la Figura 11)

**Solución siguiendo la lógica convencional:** Se pusieron hojas de Proceso con fotos (Visual Factory), y se realizó una campaña de concientización del personal. Las equivocaciones disminuyeron pero reaparecían, cada tanto.

Figura 11



Solución basada en el concepto de CERO DEFECTO / POKA-YOKE: El logo era cuadrado y plano. Se modificó el molde de inyección del logo y del frente del Producto de manera tal que el agujero del frente y el logo fueran ligeramente rectangulares. De esta manera ya no era posible colocar el logo con las letras mirando hacia los costados. En la misma modificación de los moldes se agregó un tetón descentrado en la parte de atrás del logo, y un agujero hermanoado en el encastre del frente del Producto. A partir de estas modificaciones, la probabilidad de colocar el logo en forma inadecuada bajó a CERO ABSOLUTO (ver Figura 12)

Figura 12

Logo y encastre antes de la modificación



Vista de frente

Vista de Perfil

Logo y encastre luego de la modificación



Vista de Frente

Vista de Perfil

## EJEMPLO 8

Situación: En una línea de embalado, había 3 tipos diferentes de contenedores, donde se embalaban piezas de un mismo tipo. Los contenedores eran propiedad del Cliente, y cada tipo cargaba una cantidad diferente de piezas.

Problema: El cliente se quejaba de diferencias de cantidad, entre lo que manifestaban los remitos y lo que realmente recibía. Si bien a largo plazo las cantidades coincidían, en el corto no, y esto le

generaba problemas de stock y programación en su línea de producción. La causa era que los operarios confundían los contenedores entre si.

Solución siguiendo la lógica convencional: Se realizó una campaña de concientización del personal a fin de que prestaran más atención a las cantidades colocadas en cada contenedor. Los resultados obtenidos no variaron sustancialmente con respecto a la situación original.

Solución basada en el concepto de CERO DEFECTO / POKA-YOKE: Los 3 tipos de contenedores tenían todos el mismo ancho y profundidad, pero diferente altura. Cada tipo de contenedor pesaba lleno de piezas, un valor diferente, la solución al problema vino de la mano de esto. En el sector de embalado ya se poseía una balanza, por otro lado se modificó el soft de despacho (para esta pieza y cliente) de manera tal que había que ingresar como dato el peso, y dicho soft transformaba automáticamente el peso en cantidades. Ya anteriormente el soft de despacho tenía incorporado un anclaje tal que si faltaban datos, no se permitía la emisión del remito. A partir de la introducción de esta modificación en el soft de despacho las cantidades que recibía el cliente, y las que manifestaban los remitos coincidían, lográndose el CERO ABSOLUTO.

## EJEMPLO 9

Situación: En un laboratorio de ensayos un operador realizaba en forma rutinaria un mismo tipo de ensayo durante varias horas, sobre muestras de un elemento líquido.

Problema: El resultado del ensayo es fuertemente dependiente del volumen de la muestra colocada para ensayar. El operador tomaba muestras con una pipeta, y ponía en la máquina de ensayo una cantidad determinada de gotas, y luego ponía a funcionar la máquina, la que en forma automática realizaba el ensayo. Era bastante común, que luego de varias horas de trabajo el operador equivocara la cantidad de gotas colocadas, con el consiguiente falseamiento de los resultados.

Solución siguiendo la lógica convencional: Se realizó una campaña de concientización del personal a fin de que prestara más atención. Los resultados obtenidos no variaron sustancialmente con respecto a la situación original.

Solución basada en el concepto de CERO DEFECTO / POKA-YOKE: El problema se solucionó, colocando un dispositivo dentro de la máquina de ensayo, el cual tenía un volumen igual al que se debía ensayar. El operador debía llenar este dispositivo, hasta que el mismo rebalsara. Paralelamente había un censor de rebalse, y si este no se producía la máquina de ensayo no operaba. Al aplicar esto, se logró que la probabilidad de que el operador se equivocara en el volumen colocado a ensayar fuera de CERO ABSOLUTO.

## EJEMPLO 10

Situación: En una empresa alimenticia, había un gran y pesado portón que se usaba para retirar el producto terminado.



**Problema:** Era bastante común, encontrar el portón abierto de par en par, con los consiguientes inconvenientes de cara a la obtención de la adecuada barrera sanitaria.

**Solución siguiendo la lógica convencional:** Se realizó una campaña de concientización del personal a fin de que prestara más atención, y se colocaron carteles advirtiendo sobre la necesidad de mantener cerrado el portón. Los resultados obtenidos no variaron sustancialmente con respecto a la situación original.

**Solución basada en el concepto de CERO DEFECTO / POKA-YOKE:** Ya se habían tratado en el pasado de poner cierra puertas automáticas. El problema era que el portón era muy pesado, y en poco tiempo los modelos convencionales se rompían. El tema se solucionó, modificando el portón de manera tal que en vez de abrir rotando sobre un gozne, se deslizara sobre un riel. Ese riel tenía un ligero desnivel, y un contrapeso atado al portón, de manera tal que cuando la persona soltaba el portón el mismo se cerraba solo. A partir de esta modificación no se encontró nunca más la puerta abierta, logrando de esta manera el CERO ABSOLUTO.

### CONCLUSIONES:

A esta altura el lector ya podrá ver, la relación que hay entre los ejemplos de la Naturaleza o de la vida diaria que mencionamos en la Introducción, y las soluciones encontradas a lo largo de los ejemplos reales desarrollados en el apartado anterior. Esta relación está asociada con utilizar para nuestro provecho leyes físicas o dispositivos que hagan imposible la aparición del error, y por lo tanto del Defecto.

Ahora bien, atención, no es cuestión de salir a colocar POKA-YOKES, a diestra y siniestra, recordemos que esta herramienta, como todas las herramientas de Calidad, es solo un medio para hacer de nuestra Compañía más competitiva y no un fin en si mismo (ver comentario del punto D al respecto)

Si el lector presta atención a los ejemplos desarrollados, encontrará 2 cosas en común en todos; y si bien hay que estudiar cada caso en particular, la figura 13 resume la conveniencia del uso de POKA-YOKES.

**Figura 13**

Proceso Hombre Dependiente	SI	NO	SI	NO
Proceso Muy Repetitivo	SI	SI	NO	NO
Conveniencia del uso de POKA-YOKES	MUY ALTA	MEDIA ALTA	MEDIA BAJA	BAJA

**Referencias Bibliográficas:** Método Antierros POKA YOKE - Gonzalo Rubio Longás (IDITEC) /// La Estadística Aplicada a la Empresa - Laureano Escudero /// Control de Calidad y Estadística Industrial - Acheson J. Duncan /// Administración de Operaciones y Producción - Hamid Noori y Russell Radford

**Alejandro Gabriel Escalhao** es Ingeniero Mecánico e Ingeniero en Calidad (UTN) Se especializó en Calidad en Japón (AOTS), Francia (Peugeot, Citroen) y España (Dynamit Nobel). En el Sector Industrial fue Jefe de Calidad Interno en Emplast SA y Gerente de Aseguramiento de la Calidad en Nicrodur SA. Actualmente se desempeña como Consultor de Empresas. Correo electrónico: [escalhao@hotmail.com](mailto:escalhao@hotmail.com)