



## **Departamento de Posgrados**

Maestría en Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo.

**Modelo de gestión de la productividad en los ámbitos de la seguridad, el medioambiente y la calidad empresariales, aplicando herramientas Lean. Caso de estudio VITEFAMA.**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Magister en  
Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo.

Autor

ING. EDMUNDO REINALDO CÁRDENAS HERRERA

Director

ING. IVÁN RODRIGO CORONEL CORONEL PHD

Cuenca – Ecuador  
2017

## **DEDICATORIA**

**Este trabajo de titulación  
va dedicado a todas las personas  
que sufrieron accidentes de trabajo en las empresas,  
a pesar de tener toda la documentación en regla,  
con evidencias que demuestran que él conocía el reglamento,  
tenían política, matriz de riesgo, plan de remediación,  
capacitación, auditorías, etc., etc., etc.**

**Y a todos los trabajadores que sufren  
o sufrieron enfermedades profesionales,  
a pesar de haber evidenciado con su firma,  
que cumplieron con todo lo especificado  
en las leyes y reglamentos  
y haber sido dotados periódicamente  
con los respectivos equipos de protección personal.**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos

porque de cada uno, se aprende cada día.

Al Ing. Iván Rodrigo Coronel Coronel, PhD

por su capacidad y enseñanzas holísticas,

Al Dr. Jaime Ortega Espinoza,

por su nuevo pensamiento que rompe paradigmas.

Y sobre todo agradezco

a las personas que me inculcaron el poder de la lectura.

Gracias.

Modelo de gestión de la productividad en los ámbitos de la seguridad, el medioambiente y la calidad empresariales, aplicando herramientas Lean. Caso de estudio VITEFAMA.

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación propone un modelo de gestión para la prevención en seguridad y salud ocupacional, basado en el pensamiento Lean con el objeto de eliminar daños (seguridad), defectos (calidad), deterioros (ambiente) y derroches (productividad) en las empresas, donde los incidentes, accidentes, enfermedades profesionales y deterioro del medio ambiente de trabajo son parte del 90 al 95% de actividades que no agregan valor al producto.

La calidad, que siempre estuvo en manos de los empresarios, participa de una serie de herramientas Lean que han producido grandes transformaciones, llegando a valores de 3,7 fallas por millón. Con la seguridad ocupacional pasó todo lo contrario ya que se tomaron a su cargo los gobiernos creando leyes, reglamentos, instituciones de control y hospitales, lo que alejó la prevención de los procesos y de las personas, constituyéndose en actividades periféricas que incrementan el porcentaje de actividades que no agregan valor ni al producto ni a la persona.

Para lograr estos objetivos y el cambio cultural, se debe trabajar, haciendo referencia a la vieja fábula de los picapedreros, con los fabricantes de cruces y constructores de catedrales para que, con su ejemplo y logros, traigan y rescaten hacia el éxito, a los picadores de piedras (halar)

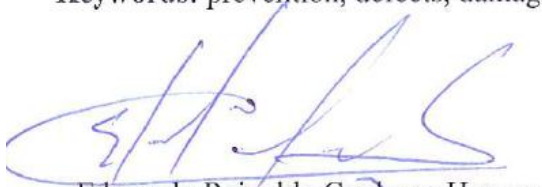
**Palabras claves:** Prevención, Defectos, Daños, Deterioros y Derroches, Pensamiento Lean.

**Productivity management model in safety, environment and business quality areas,  
applying Lean tools. VITEFAMA Case study**

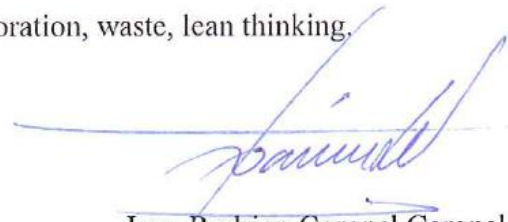
**ABSTRACT**

This graduation work proposed a management model for new prevention in occupational health and safety, based on Lean thinking. The objective was to eliminate damages (safety), defects (quality), deterioration (environment) and waste (productivity) in companies where incidents, accidents, occupational illnesses and deterioration of working environment, are part of the 90 to 95% of activities that do not add value to the product. Quality, which has always been in the hands of companies, has made use of a compilation of Lean Tools, making possible to achieve great transformations such as reaching values of 3.4 defects per million (99.9999966% efficiency). However, the opposite occurred with occupational safety and health, as quality moved away from the processes because the government and external institutions took over, creating laws, regulations and hospitals, as well as all kinds of controls and audits. This situation distanced from the prevention of productivity objectives, becoming peripheral actions that aggregate to the activities that do not add value neither to the person nor to the product. To achieve these goals, it is necessary a new culture and philosophy in occupational safety based on Lean Thinking, which integrates within the same processes, quality, safety and occupational safety, as well as the work environment to achieve productivity eliminating waste.

**Keywords:** prevention, defects, damage, deterioration, waste, lean thinking.



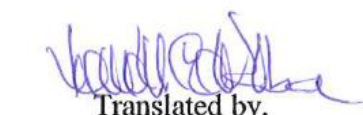
Edmundo Reinaldo Cardenas Herrera  
**Author**



Ivan Rodrigo Coronel Coronel  
**Thesis Director**



UNIVERSIDAD DEL  
ZULIA  
Dpto. Idiomas



Translated by,  
Lic. Lourdes Crespo

## INDICE

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| DEDICATORIA .....                                                | i   |
| AGRADECIMIENTOS .....                                            | ii  |
| RESUMEN .....                                                    | iii |
| ABSTRACT .....                                                   | iv  |
| INDICE .....                                                     | v   |
| INDICE DE FIGURAS .....                                          | vi  |
| INDICE DE TABLAS .....                                           | vii |
| ANEXOS .....                                                     | vii |
| <br>                                                             |     |
| Introducción .....                                               | 1   |
| Problemática .....                                               | 2   |
| Objetivos .....                                                  | 4   |
| <br>                                                             |     |
| <b>CAPÍTULO 1.: IDENTIFICAR Y VALORAR LAS PÉRDIDAS POR DAÑOS</b> |     |
| <b>EN EL ÁMBITO DE LA SEGURIDAD Y LA HIGIENE INDUSTRIAL</b>      |     |
| 1.1 La seguridad industrial en el ámbito empresarial .....       | 5   |
| 1.2 Breve reseña histórica de los procesos productivos .....     | 8   |
| 1.3 El pensamiento Lean. ....                                    | 14  |
| 1.4 Los fundamentos de Lean Manufacturing .....                  | 16  |
| 1.5 Los cinco principios Lean. ....                              | 17  |
| 1.6 El valor agregado. ....                                      | 19  |
| 1.7 Lean, el nuevo antídoto de la seguridad. ....                | 20  |
| 1.8 Identificar y valorar las pérdidas por daños .....           | 22  |
| 1.9 Los desperdicios en las empresas .....                       | 24  |
| 1.9.1 Muri: Sobrecargas, Excesos .....                           | 25  |
| 1.9.2 Mura, variabilidad, irregularidad. ....                    | 25  |
| 1.9.3 Mudas, desperdicios. ....                                  | 26  |
| 1.10 Los siete grandes desperdicios .....                        | 28  |
| 1.10.1 Sobreproducción. ....                                     | 28  |
| 1.10.2 Sobre inventario. ....                                    | 29  |
| 1.10.3 Productos defectuosos. ....                               | 30  |

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 1.10.4 Transporte de materiales y herramientas. ....           | 31 |
| 1.10.5 Procesos innecesarios. ....                             | 32 |
| 1.10.6 Tiempos de espera. ....                                 | 33 |
| 1.10.7 Movimientos innecesarios del trabajador. ....           | 34 |
| 1.11 Otros grandes desperdicios. ....                          | 35 |
| 1.11.1 Desperdicio de energía. ....                            | 35 |
| 1.11.2 Gastos excesivos por falta de liderazgo y control. .... | 36 |
| 1.11.3 Mala administración financiera. ....                    | 36 |
| 1.11.4 Desperdicio en el diseño. ....                          | 37 |
| 1.11.5 Mala comunicación. ....                                 | 37 |
| 1.11.6 Desperdicio de talento. ....                            | 38 |
| 1.11.7 Políticas erróneas u obsoletas. ....                    | 38 |
| 1.12 El modelo Causal de Pérdidas ....                         | 39 |
| 1.12.1 Control total de pérdidas ....                          | 39 |
| 1.12.2 El déficit de gestión ....                              | 41 |
| 1.13 ¿Cómo nace un déficit de gestión? ....                    | 48 |

**CAPÍTULO 2.: IDENTIFICAR Y VALORAR LOS DETERIOROS  
DEL MEDIOAMBIENTE DE TRABAJO**

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 Introducción ....                                                   | 53 |
| 2.2 La vieja historia de los picapedreros ....                          | 54 |
| 2.3 Los deterioros del Medio Ambiente de trabajo ....                   | 60 |
| 2.4 Como varía el punto de vista de os procesos ....                    | 61 |
| 2.5 El nuevo punto de vista de la prevención ....                       | 65 |
| 2.6 La transformación cultural ....                                     | 70 |
| 2.7 SMED, una posible Herramienta para la Prevención Medioambiental ... | 73 |

**CAPÍTULO 3: IDENTIFICAR Y VALORAR LAS NO CONFORMIDADES  
EN SISTEMAS, PROCESOS Y PRODUCTOS**

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1 Introducción ....                                                         | 78 |
| 3.2 Compatibilidades entre los sistemas de Calidad, Seguridad y Ambiente .... | 80 |
| 3.3 El recorrido de la excelencia empresarial ....                            | 84 |

|                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.4 Los costos de las No conformidades .....                                                          | 87  |
| 3.5 TRIZ, un nuevo sistema para resolver problemas .....                                              | 90  |
| 3.5.1 Introducción al TRIZ simplificado .....                                                         | 90  |
| 3.5.2 Fundamentos de TRIZ .....                                                                       | 91  |
| 3.5.3 Las 39 características de la Matriz de Contradicción<br>y los 40 Principios de Innovación ..... | 95  |
| 3.5.4 La Matriz de Contradicción .....                                                                | 107 |
| 3.5.5 Como usar la Matriz de Contradicción .....                                                      | 109 |
| 3.5.6 Ejemplo de aplicación de los 40 Principios de Innovación .....                                  | 109 |
| <br>                                                                                                  |     |
| <b>CAPÍTULO 4: IDENTIFICAR Y VALORAR LAS HERRAMIENTAS<br/>DE MANUFACTURA LEAN</b>                     |     |
| 4.1 Introducción.....                                                                                 | 112 |
| 4.2 “Los pilares del Lean Manufacturing” .....                                                        | 119 |
| <br>                                                                                                  |     |
| <b>CAPÍTULO 5: ESTRUCTURAR Y VALIDAR EL MODELO DE GESTIÓN</b>                                         |     |
| 5.1 Introducción.....                                                                                 | 123 |
| 5.2 Como lograr una “Cultura Preventiva” .....                                                        | 126 |
| 5.3 Un nuevo Modelo de Gestión .....                                                                  | 130 |
| 5.4 Etapas para IMPLEMENTAR UN Sistema de Gestión Integral .....                                      | 134 |
| 5.5 Estructuración del modelo de gestión para su validación .....                                     | 137 |
| 5.6 Validación del Modelo de Gestión .....                                                            | 166 |
| <br>                                                                                                  |     |
| CONCLUSIONES .....                                                                                    | 168 |
| RECOMENDACIONES .....                                                                                 | 169 |
| BIBLIOGRAFÍA .....                                                                                    | 170 |
| ANEXOS .....                                                                                          | 172 |



## INDICE DE FIGURAS

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>CAPÍTULO 1.: IDENTIFICAR Y VALORAR LAS PÉRDIDAS POR DAÑOS</b>                                         |    |
| <b>EN EL ÁMBITO DE LA SEGURIDAD Y LA HIGIENE INDUSTRIAL</b>                                              |    |
| Fig. 1.1 Fragmento de la resolución CD 513 .....                                                         | 7  |
| Fig. 1.2 Actividades de un proceso de trabajo .....                                                      | 15 |
| Fig. 1.3 Diagramación de actividades de un proceso de trabajo .....                                      | 15 |
| Fig. 1.4 Las tres Mu .....                                                                               | 20 |
| Fig. 1.5 Administración del control de pérdidas .....                                                    | 35 |
| Fig. 1.6 Administración del tiempo en la edad del conocimiento .....                                     | 42 |
| Fig. 1.7 Diagrama de Ishikawa .....                                                                      | 43 |
| Fig. 1.8 Procesos .....                                                                                  | 46 |
| Fig. 1.9 Procesos Lean Manufacturing .....                                                               | 46 |
| Fig. 1.10 Modelo Causal de Pérdidas .....                                                                | 47 |
| Fig. 1.11 ¿Cómo nace un déficit de gestión? .....                                                        | 48 |
| <br>                                                                                                     |    |
| <b>CAPÍTULO 2: IDENTIFICAR Y VALORAR LOS DETERIOROS</b>                                                  |    |
| <b>DEL MEDIOAMBIENTE DE TRABAJO</b>                                                                      |    |
| Fig. 2.1 Los picapedreros, óleo sobre lienzo .....                                                       | 54 |
| Fig. 2.2 Procesos macro .....                                                                            | 62 |
| Fig. 2.3 Procesos macro de la empresa .....                                                              | 62 |
| Fig. 2.4 Procesos del sistema de fabricación .....                                                       | 63 |
| Fig. 2.5 Procesos del área de fabricación .....                                                          | 63 |
| Fig. 2.6 Macro procesos de fabricación .....                                                             | 64 |
| Fig. 2.7 Macro procesos del mueble .....                                                                 | 64 |
| Fig. 2.8 El punto de vista de la Seguridad y Salud Ocupacional por las<br>Instituciones de Control ..... | 66 |
| Fig. 2.9 El punto de vista de la Seguridad y Salud Ocupacional por parte<br>de las empresas .....        | 67 |
| Fig. 2.10 El punto de vista de la Seguridad y Salud Ocupacional por parte<br>del área de Seguridad ..... | 68 |
| Fig. 2.11 El punto de vista de la Seguridad y Salud Ocupacional desde<br>Los procesos con Lean .....     | 69 |
| Fig. 2.12 La nueva cultura empresarial .....                                                             | 70 |
| Fig. 2.13 La Sociedad Industrial Vs. La Sociedad del Conocimiento .....                                  | 71 |

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fig. 2.14 Tiempo de cambio de un producto y su nivel de servicio .....          | 73 |
| Fig. 2.15 Esquema de las 5 fases de la metodología “SMED” .....                 | 76 |
| Fig. 2.16 Ejemplos de aplicación de la metodología “SMED” .....                 | 76 |
| Fig. 2.17 Posible aplicación de la metodología “SMED” en materiales tóxicos ... | 77 |

### **CAPÍTULO 3: IDENTIFICAR Y VALORAR LAS NO CONFORMIDADES EN SISTEMAS, PROCESOS Y PRODUCTOS**

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fig. 3.1 La detección de errores .....                                        | 81 |
| Fig. 3.2 Diagrama de Déficit de Gestión en Calidad .....                      | 82 |
| Fig. 3.3 Diagrama de Déficit de Gestión en Seguridad y Salud .....            | 82 |
| Fig. 3.4 Diagrama de Déficit de Gestión en Ambiente .....                     | 83 |
| Fig. 3.5 Modelo Integrado de Prevención: Calidad - Seguridad - Ambiente ..... | 83 |
| Fig. 3.6 Diagrama del recorrido de la prevención .....                        | 85 |
| Fig. 3.7 La evolución de los sistemas de Calidad .....                        | 86 |
| Fig. 3.8 Componentes de la Calidad .....                                      | 87 |
| Fig. 3.9 Clasificación de los Costos de Calidad .....                         | 88 |
| Fig. 3.10 Genrich Altshuller, autor de TRIZ .....                             | 90 |
| Fig. 3.11 Características de las buenas soluciones .....                      | 93 |
| Fig. 3.12 Los sustentos de TRIZ .....                                         | 94 |

### **CAPÍTULO 4.: IDENTIFICAR Y VALORAR LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA LEAN**

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| Fig. 4.1 Los “Gurus” del nuevo sistema productivo ..... | 115 |
| Fig. 4.2 Los fundamentos “Lean” .....                   | 116 |
| Fig. 4.3 Mapa de Japón .....                            | 117 |
| Fig. 4.4 Los pilares de la filosofía japonesa .....     | 117 |
| Fig. 4.5 La divulgación del “Pensamiento Lean” .....    | 118 |

### **CAPÍTULO 5.: ESTRUCTURAR Y VALIDAR EL MODELO DE GESTIÓN**

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| Fig. 5.1 El ADN de la autogestión .....          | 125 |
| Fig. 5.2 El ADN gestionado en las empresas ..... | 125 |
| Fig. 5.3 La clave: la confianza .....            | 129 |
| Fig. 5.4 Ciclo del Dr. Deming .....              | 132 |

## INDICE DE CUADROS

### **CAPÍTULO 1: IDENTIFICAR Y VALORAR LAS PÉRDIDAS POR DAÑOS EN EL ÁMBITO DE LA SEGURIDAD Y LA HIGIENE INDUSTRIAL**

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1.1 Características de sobreproducción .....                 | 28 |
| Cuadro 1.2 Características de sobre inventario .....                | 29 |
| Cuadro 1.3 Características de producción defectuosa .....           | 30 |
| Cuadro 1.4 Características de transporte de materiales .....        | 31 |
| Cuadro 1.5 Características de los procesos innecesarios .....       | 32 |
| Cuadro 1.6 Características de espera .....                          | 33 |
| Cuadro 1.7 Características de movimientos innecesarios .....        | 34 |
| Cuadro 1.8 Características de desperdicio de energía .....          | 35 |
| Cuadro 1.9 Características de gastos excesivos .....                | 36 |
| Cuadro 1.10 Características de mala administración financiera ..... | 36 |
| Cuadro 1.11 Características de desperdicios en el diseño .....      | 37 |
| Cuadro 1.12 Características de la mala comunicación .....           | 37 |
| Cuadro 1.13 Características del desperdicio del talento .....       | 38 |
| Cuadro 1.14 Características de políticas erróneas .....             | 38 |

### **CAPÍTULO 2: IDENTIFICAR Y VALORAR LOS DETERIOROS DEL MEDIOAMBIENTE DE TRABAJO**

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 2.1 Resumen del comportamiento aplicado a la fábula ..... | 39 |
|------------------------------------------------------------------|----|

### **CAPÍTULO 3: IDENTIFICAR Y VALORAR LAS NO CONFORMIDADES EN SISTEMAS, PROCESOS Y PRODUCTOS**

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro 3.1 Las 39 características de la Matriz de contradicción<br>de la 1 a la 13 .....  | 96  |
| Cuadro 3.2 Las 39 características de la Matriz de contradicción<br>de la 14 a la 28 ..... | 97  |
| Cuadro 3.3 Las 39 características de la Matriz de contradicción<br>de la 29 a la 39 ..... | 98  |
| Cuadro 3.4 Los 40 Principios de Innovación. Del 1 al 5 .....                              | 99  |
| Cuadro 3.5 Los 40 Principios de Innovación. Del 6 al 10 .....                             | 100 |
| Cuadro 3.6 Los 40 Principios de Innovación. Del 11 al 15 .....                            | 101 |

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro 3.7 Los 40 Principios de Innovación. Del 16 al 20 .....  | 102 |
| Cuadro 3.8 Los 40 Principios de Innovación. Del 21 al 25 .....  | 103 |
| Cuadro 3.9 Los 40 Principios de Innovación. Del 26 al 30 .....  | 104 |
| Cuadro 3.10 Los 40 Principios de Innovación. Del 31 al 35 ..... | 105 |
| Cuadro 3.11 Los 40 Principios de Innovación. Del 36 al 40 ..... | 106 |
| Cuadro 3.12 La Matriz de Contradicción .....                    | 108 |
| Cuadro 3.13 Uso de la Matriz de Contradicción .....             | 110 |

#### **CAPÍTULO 4: IDENTIFICAR Y VALORAR LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA LEAN**

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro 4.1 “PHVA” encaja en filosofía japonesa y en pensamiento “Lean” .... | 99  |
| Cuadro 4.2 Los pilares de “Lean” .....                                      | 100 |

#### **CAPÍTULO 5: ESTRUCTURAR Y VALIDAR EL MODELO DE GESTIÓN**

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro 5.1 Los seis factores claves para la productividad personal.....                                                        | 127 |
| Cuadro 5.2 Las 12 citas más importantes sobre autogestión .....                                                                | 128 |
| Cuadro 5.3 Como eliminar las causas de los problemas de calidad,<br>Seguridad, ambiente y despilfarro .....                    | 131 |
| Cuadro 5.4 Las cinco etapas para el desarrollo de sistemas .....                                                               | 134 |
| Cuadro 5.5 Mejoras de los sistemas integrados de gestión .....                                                                 | 136 |
| Cuadro 5.6 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,<br>deterioros, defectos y despilfarros (del 1 al 5) .....    | 148 |
| Cuadro 5.7 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,<br>deterioros, defectos y despilfarros (del 6 al 10) .....   | 149 |
| Cuadro 5.8 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,<br>deterioros, defectos y despilfarros (del 11 al 15) .....  | 150 |
| Cuadro 5.9 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,<br>deterioros, defectos y despilfarros (del 16 al 20) .....  | 151 |
| Cuadro 5.10 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,<br>deterioros, defectos y despilfarros (del 21 al 25) ..... | 152 |
| Cuadro 5.11 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,<br>deterioros, defectos y despilfarros (del 26 al 30) ..... | 153 |
| Cuadro 5.12 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,<br>deterioros, defectos y despilfarros (del 31 al 35) ..... | 154 |
| Cuadro 5.13 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,                                                             |     |

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| deterioros, defectos y despilfarros (del 35 al 40) .....                                                                       | 155 |
| Cuadro 5.14 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,<br>deterioros, defectos y despilfarros (del 41 al 45) ..... | 156 |
| Cuadro 5.15 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,<br>deterioros, defectos y despilfarros (del 46 al 50) ..... | 157 |
| Cuadro 5.16 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,<br>deterioros, defectos y despilfarros (del 51 al 55) ..... | 158 |
| Cuadro 5.17 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,<br>deterioros, defectos y despilfarros (del 56 al 60) ..... | 159 |
| Cuadro 5.18 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,<br>deterioros, defectos y despilfarros (del 61 al 65) ..... | 160 |
| Cuadro 5.19 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,<br>deterioros, defectos y despilfarros (del 66 al 70) ..... | 161 |
| Cuadro 5.20 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,<br>deterioros, defectos y despilfarros (del 71 al 75) ..... | 162 |
| Cuadro 5.21 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,<br>deterioros, defectos y despilfarros (del 76 al 80) ..... | 163 |
| Cuadro 5.22 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,<br>deterioros, defectos y despilfarros (del 81 al 85) ..... | 164 |
| Cuadro 5.23 Herramientas Lean para posibles aplicaciones en daños,<br>deterioros, defectos y despilfarros (del 86 al 90) ..... | 165 |

## INDICE DE ANEXOS

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| Anexo 1 Matriz de Contradicción de TRIZ ..... | 172 |
|-----------------------------------------------|-----|

Edmundo Reinaldo cárdenas Herrera  
Trabajo de Graduación  
Iván Rodrigo Coronel Coronel PhD  
Marzo 2017

## **Modelo de gestión de la productividad en los ámbitos de la seguridad, el medioambiente y la calidad empresariales, aplicando herramientas Lean.**

### **1. Introducción:**

Los empresarios, por lo general, estiman que la Seguridad Industrial es improductiva, convirtiéndose en una carga obligatoria que tienen que cumplir. La seguridad, en las empresas, está llena de informes, papeles, documentos, evidencias, etc. que se elaboran por obligación y generalmente no agregan valor, ni a la prevención de riesgos, ni al personal, ni al producto, ni a la empresa.

Por esta razón, no ven con buenos ojos la labor del área de Seguridad Industrial y la relegan a cumplir solo con lo mínimo que exigen los reglamentos para estar dentro de la ley y evitar sanciones.

Sin embargo, en las empresas modernas, existe un nuevo movimiento, una nueva filosofía de prevención, un sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional que se fundamenta en apoyar la productividad de las mismas.

Este nuevo enfoque de seguridad - productividad, busca eliminar pérdidas en todos los ámbitos, en lo relacionado con la Gente, los Equipos, los Materiales y el Medio Ambiente (GEMA).

Esto se logra analizando y sacando a la luz el déficit de gestión de las empresas, que es la verdadera causa de las grandes pérdidas, sobre todo el relacionado con procesos que no agregan valor a los objetivos de las compañías.

Estas pérdidas, relacionadas fundamentalmente con la prevención son:

- “Daños” que se producen en el campo de la Seguridad e Higiene Industrial.
- “Defectos” que corresponden a una mala calidad, en los procesos a todo nivel.
- “Deterioros” causados por una mala gestión de los procesos del ambiente laboral y
- “Derroches” que son parte del sistema empresarial que realiza infinidad de procesos y eventos que no agregan valor a los fines empresariales, tanto en los campos de la manufactura, como en los de servicio. (Se estima que los procesos que no agregan valor son del orden del 80 al 90% de la totalidad de ellos).

Es por tanto necesario que las empresas tomen conciencia y lideren la creación de una nueva cultura de trabajo, salud, seguridad, calidad, ambiente y productividad, que inicia con la satisfacción personal de su Gente y termina con la satisfacción final de sus clientes.

## **2. Problemática:**

Los responsables de la Seguridad Industrial, técnicos y médicos ocupacionales, se han especializado en el cumplimiento de las normas y reglamentos relacionados con la prevención y salud ocupacional, desarrollando laboriosos y complicados sistemas de gestión, llenado hojas y hojas, que solo buscan evidenciar que están trabajando todo el tiempo en remediar y evitar acciones y actos inseguros.

No agregan valor al producto y los resultados siempre son los mismos. Aquí cabe el viejo refrán: “No hay nada más inútil que hacer eficientemente algo que no debería hacerse”.

“Las empresas de clase mundial se están optimizando todo el tiempo y han creado infinidad de herramientas de mejora continua con un esfuerzo incansable y continuo para volverse más efectivas, innovadoras y eficientes”. (Bodek).

Una de las filosofías de trabajo más influyentes es la técnica Lean Manufacturing o manufactura esbelta o ágil, también conocida como Manufactura de Clase Mundial o Sistema de Producción Toyota. Se la puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero si costo y trabajo.

Algunas de las herramientas Lean de mayor difusión y éxito en los últimos tiempos son las siguientes:

:

- Lean Manufacturing (Manufactura esbelta)
- Lean Logistic (Logística esbelta)
- Lean Government (Gobiernos esbeltos)
- Lean Office (Oficinas esbeltas)
- Lean Design (Diseño esbelto)
- Lean Healthcare (Hospitales esbeltos)
- Lean Accounting (Contabilidad esbelta)
- Lean Hotel (Hoteles esbeltos)

El presente trabajo pretende estudiar y aplicar la filosofía Lean con el propósito de desarrollar herramientas de mejora para que los responsables de la seguridad, técnicos y médicos ocupacionales, realicen su gestión preventiva con fines prácticos, orientando los resultados que se obtengan a potenciar la productividad empresarial.



### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general:**

Elaborar y validar un modelo de gestión de la productividad en los ámbitos de la seguridad, el medioambiente y la calidad empresariales, aplicando herramientas Lean.

#### **3.2 Objetivos específicos:**

- Identificar y valorar las pérdidas por daños en el ámbito de la seguridad y la higiene industrial.
- Identificar y valorar los deterioros del medioambiente de trabajo.
- Identificar y valorar las no conformidades en sistemas, procesos y productos.
- Identificar y valorar las herramientas de manufactura Lean.
- Estructurar y validar el modelo de gestión.

**Modelo de gestión de la productividad en los ámbitos de la seguridad, el medioambiente y la calidad empresariales, aplicando herramientas Lean.**

**CAPÍTULO 1**

**IDENTIFICAR Y VALORAR LAS PÉRDIDAS POR DAÑOS EN EL ÁMBITO DE LA SEGURIDAD Y LA HIGIENE INDUSTRIAL**

**Cuando un hombre sueña en soledad con un mundo mejor y más humano más solidario y espiritual es solo quizás un sueño, una fantasía, una utopía o una ilusión.**

**Pero si somos muchos los que soñamos el mismo sueño abriremos juntos las puertas que conducen a un mundo mejor.**

Anónimo.

**1.1 LA SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL ÁMBITO EMPRESARIAL**

La gran mayoría de las empresas y sus empresarios han perdido el interés o no tienen ninguna motivación para poner dentro de sus emprendimientos, a la seguridad ocupacional.

Tienen una mala experiencia, en el campo de la seguridad, ya que han invertido e incrementado sus presupuestos, contratado a buenos profesionales de la rama, han cumplido con las exigencias

y normas de seguridad que exigen las leyes, han elaborado sus propios reglamentos, llenado sus empresas con afiches y carteles de prevención, han elaborado la matriz de riesgos con sus planes de mejora, han dotado a sus trabajadores con todas las necesidades e implementos de protección personal, tienen comité de seguridad, siempre elaboran documentos y más documentos para evidenciar que están haciendo bien, realizan programas de capacitación, profesiogramas, etc., etc., etc., y al final, los resultados que obtienen, casi siempre, son los mismos.

Si hubieran invertido ese mismo tiempo y dinero en materia prima, maquinaria, producto terminado, habrían incrementado su patrimonio, casi con los mismos resultados que siempre han obtenido en seguridad ocupacional.

Así que han empezado a marginar los sistemas de seguridad industrial llevándolo a un nivel básico de prevención, solo en función de lo que exigen las leyes.

A menudo se escuchan frases que, con el tiempo, pasan a ser lemas de una seguridad insatisfecha.

- “Ya estoy cansado de gastar y gastar en seguridad”
- “La seguridad hace que el trabajo sea más lento”
- “A veces hay que saltarse la seguridad para poder hacer un trabajo”
- “Que usen los equipos de seguridad ya que pueden venir los del ministerio”
- “Cumpro con todo lo que piden, igual hay accidentes”
- “Si no se les da equipo de protección personal nuevo cada mes ya fastidian”
- “Haga o no haga, a veces ocurren cosas peores”

Y así, hay muchas otras frases que se escuchan sobre este mismo tema.

Si a esto analizamos la ley (resolución 513 de 4 de Julio del 2016 citando el artículo 326 numeral 5 de la Constitución de la República), esta nos dice:

*“Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”*

Y a reglón seguido vuelve a citar (artículo 326 numeral 5 de la Constitución de la República):

*“Toda persona rehabilitada después de un accidente de trabajo o enfermedad, tendrá derecho a ser reintegrada al trabajo y a mantener la relación laboral, de acuerdo con la ley”*

¿Entonces de qué garantía se está hablando?

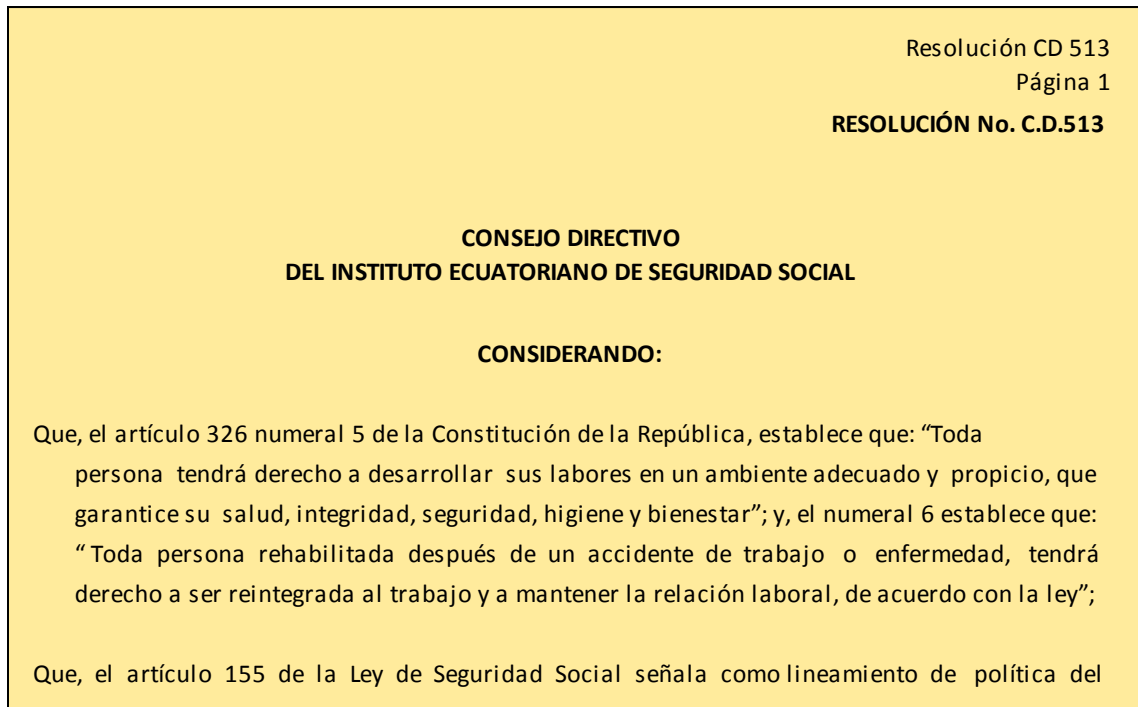


Fig. 1.1: Fragmento de la Resolución CD 513.

Fuente: Resolución CD 513 del 4 de marzo del 2016.

Las leyes presumen que un accidente de trabajo es aceptado como “algo inevitable” siempre y cuando se haya cumplido con todas las recomendaciones y evidenciado que se hizo todo lo posible para evitarlo.

Para ello, las empresas e industrias, crean áreas, departamentos, jefaturas, comités, subcomités, brigadas, departamentos médicos, auditorías internas, auditorías externas, sistemas de control, dotación de equipos de seguridad, etc., etc., y se cuidan, de que todo lo que hagan, esté documentado con todo tipo de evidencias para demostrar que están cumpliendo con lo que exigen las normas y reglamentos.

Paralelamente, el estado, amplía los hospitales, dispensarios médicos y áreas de emergencia, aumentando el cuerpo médico. Los ministerios incrementan sus controles y como no se alcanzan, crean áreas, departamentos, jefaturas, supervisores, auditores, inspectores, etc., etc., con el fin de programar auditorías e inspecciones a nivel nacional.

Como este trabajo es arduo y continúan los accidentes, crean nuevamente áreas, departamentos, jefaturas, supervisores, auditores, inspectores, etc., a nivel regional. Y así lo repiten hasta llegar a nivel local.

Para justificar, la importancia de su trabajo, inician acusando a los empresarios de no cumplir, de no invertir, de no hacer nada, y que a nadie le importa y amenazan con investigar, aplicar el rigor de la ley y sobre todo llegar hasta las últimas consecuencias.

Lo que es totalmente equivocado, ya que, para los empresarios es muy importante la seguridad de sus trabajadores y para demostrarlo, se preocupan todo el tiempo y todos los meses de que su personal esté asegurado y al día en sus aportes y que sus obreros estén utilizando los equipos de protección personal por si acaso ocurra un accidente o llegue de sorpresa una inspección.

Los accidentes, lesiones y enfermedades ocupacionales continuarán existiendo y perturbando en el ambiente laboral, mientras los sistemas de prevención dependan de unos, los sistemas de control de otros y al final la culpa no sea de nadie si todo está legalmente documentado.

La seguridad, mientras se encuentre alejada de los sistemas y procesos productivos, seguirá siendo una constante confrontación, entre ellos y aquellos. Un constante dolor de cabeza, un parásito que se ha desarrollado al margen de las instituciones, obligando a unos a evidenciar y evidenciar que si están trabajando dentro de las normas y reglamentos y los otros a inspeccionar y auditar para ver si las empresas están actuando dentro de las normas y reglamentos.

Mientras esta confrontación continúe existiendo, se tendrá que continuar ampliando las inspecciones y controles, y para remediarlo se continuará construyendo nuevos dispensarios o ampliando los hospitales.

Ambos, de común acuerdo implícito, buscan su supervivencia y crecimiento y continuamente tratan de corregir los mismos problemas con las mismas soluciones y para remediar su falta de efectividad mantienen un sistema degenerativo con paliativos económicos, indemnizaciones, subsidios, servicios médicos asistenciales, multas, amenazas de cárcel, cierre de empresas, etc. Y para perpetuar su labor altruista, le respaldan y lo vuelven obligatorio a través de leyes, reglamentos, normas, multas y amenazas.

Todo esto es una paradoja en la seguridad, es igual que hacer la guerra para lograr la paz.

## **1.2 BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS**

Cuando analizamos el mundo productivo, desde sus orígenes, observamos que este se ha venido innovando continuamente y ha tenido, en el transcurso de su vida productiva, el empuje de

extraordinarios visionarios que por sus emprendimientos se los reconoce como los grandes “gurús” de los sistemas productivos.

Podemos resumir, en grandes periodos, los cambios más importantes del sistema productivo.

- En el siglo XVIII, (1500) tienen un gran impulso las transformaciones manuales y textiles, gracias a la creación de la manivela, los molinos de agua, la lanzadera con el volante de Kay, el reloj mecánico, la rueca, etc. Son inventos, en su mayoría, creados por los propios manufactureros, implicados en las soluciones de sus propios problemas de elaboración.
- Denis Papín (1647 – 1712) físico e inventor francés, creador de la olla a presión y el digestor de alimentos, en 1660 lanza su teoría sobre “la utilización del vapor como elemento impulsador en las tareas de trabajo de las nacientes industrias”.
- James Watt (1736 – 1819) ingeniero mecánico e inventor escocés, realiza mejoras fundamentales en la máquina de vapor al perfeccionar los artefactos existentes con fines operativos e impulsa los procesos de mecanización de los sistemas de producción y transporte, que luego serían la base, en el desarrollo inicial de la revolución industrial.
- James Hargreaves (1720 – 1778) tejedor, carpintero e inventor inglés, en 1764 crea la máquina de hilar Jenny, que funciona impulsado por ruedas, ejes verticales y ganchos.
- Richard Arkwright (1732 – 1792) industrial inglés, en 1769 patenta un telar giratorio asociado con la naciente máquina de vapor. En 1771 funda la primera factoría de algodón utilizando energía hidráulica. Se empiezan a activar los procesos de producción masiva.
- Adam Smith (1723 – 1790) economista, filósofo escocés y uno de los más grandes exponentes de la economía clásica. En 1776 publica “*La riqueza de las naciones*” sosteniendo que la riqueza procede del trabajo de una nación. Emite la teoría sobre el valor del trabajo o teoría del valor objetivo. Smith creía que el fundamento de la acción moral no se basaba en normas ni en ideas nacionales, sino en sentimientos universales, comunes y propios de todos los seres humano.
- Inician las primeras actividades sobre la producción basada en la división del trabajo.

Se dieron cuenta que, si dividían las tareas, obtenían mejores resultados, mermaban los productos y mejoraba la producción.

- Frederick Taylor (1856 -1915) ingeniero industrial y economista norteamericano, fue el promotor de la “organización científica del trabajo” y es considerado el padre de la “Administración Científica”. Observando la industria del acero, transforma radicalmente el enfoque de la manufactura para convertir el trabajo en una ciencia, marcando así, el inicio de la llamada “organización científica del trabajo”. Institucionaliza los sistemas de producción por lotes, los tiempos de ejecución, la división por departamentos, la remuneración del trabajo y la creación del trabajo estándar, entre otros.

En el entorno industrial se empiezan a manejar términos técnicos como: tiempos, instalaciones, espacio físico (lay-out), organización de las tareas, reducir tiempos muertos, proceso productivo, mano de obra, personal, remuneración, salario a destajo, pieza producida, cambio de actividad o herramientas, control del trabajo, circulación de la información, costos, productividad, eficiencia, etc. A estas primeras teorías se las conoce como el Taylorismo

Según Benjamín Coriat, un sociólogo francés contemporáneo, indicó que, *“Todo el conocimiento del operario se fragmenta y pasa al empresario”*.

- Henry Ford (1864 -1947) empresario norteamericano, se formó como técnico maquinista en la industria de Detroit. En 1903 funda la Ford Motor Company para fabricar automóviles sencillos y baratos, ya que los mismos se realizaban de forma artesanal con un coste alto para grupos limitados. Con su modelo T, Ford encuentra nuevos procedimientos para reducir costos. Introduce la producción en serie con lo pone el automóvil al alcance de las clases medias.

Se revolucionan los procesos artesanales en producción en línea o en serie. Se empiezan a confeccionar miles de piezas idénticas en líneas de montaje con operaciones secuenciales preestablecidas.

Se inicia la era del consumismo en masa, alterando los hábitos de vida de las personas y de las ciudades, iniciando la “civilización del automóvil y el florecimiento del siglo XX”.

- Sakichi Toyoda (1867 – 1930) carpintero, inventor y pensador japonés. Entre muchas de sus creaciones realiza un dispositivo que detenía el telar cuando se rompía un hilo e

indicaba al operador, con una señal visual, donde se había producido. Funda su propia empresa de telares automáticos, la misma que se fundamenta en tres lemas básicos:

1. Detener las operaciones siempre que ocurra algo irregular.
2. No fabricar nunca productos defectuosos.
3. Que el personal no tenga que vigilar constantemente las máquinas

Se lo conoce como *Jidhoca* que significa automatización de los defectos o automatización con enfoque humano, esto les dio una perspectiva muy técnica para la producción continua en la industria de los telares.

- Kiichiro Toyoda (1894 – 1952) estudiante de ingeniería, investigador y creativo. En 1924 completa y presenta una máquina automática de hilados tipo G, la misma que podía trabajar varios turnos sin interrupción. En 1929 viaja a Inglaterra para negociar la venta de las patentes de su máquina “a prueba de errores” con cuyo dinero funda la Toyota Motor Company.

Con esta empresa, Japón, lleva al éxito internacional su ingenioso sistema de producción conocido en el Japón como “*Just ni Time*”.

- Taiichi Ohno (1912 – 1990) ingeniero industrial japonés, fue el enemigo más feroz de los despilfarros (Jones y Womack) y es conocido como el principal “arquitecto” del Sistema de producción de Toyota. Es el genio, detrás de los cambios de paradigmas, con el nuevo Sistema de Producción, llamado más tarde “*Lean Manufacturing*”. Cuando Ohno visita los Estados Unidos, se impacta por el modelo de producción americano, basado en el lote económico, que justifica la producción en masa de grandes volúmenes que quitan variedad, y aumentan el nivel de desperdicio. Por el contrario, cuando visita los supermercados, Ohno, observa el manejo óptimo de los inventarios, la eliminación de pasos innecesarios y el auto servicio del cliente como parte de la cadena de valor. Para “desperdicio” utiliza la palabra japonesa *muda* y se refiere en específico, a cualquier actividad humana que consume recursos y no crea valor.

En el Japón, existió influencia occidental, con Edwards Deming (1900 – 1993) licenciado y doctor en física matemática, profesor universitario, escritor y consultor, es un estadístico estadounidense, y Joseph Juran (1904 - 2008) rumano radicado en Norteamérica. Ambos lideran el control



estadístico y la mejora de la calidad. Dan énfasis en la responsabilidad de la dirección para liderar el cambio en la que cada persona debe entender, apoyar y responsabilizarse por su propia calidad.

Deming y Juran, son considerados como los principales “gurus” de la gestión de calidad, y su influencia en la transformación industrial del Japón. Se los reconoce como los precursores de la tercera revolución industrial (la primera tuvo lugar a comienzos del siglo XIX con la simple automatización; la segunda, a fines del mismo siglo con los conceptos de ensamblado/montaje, y la tercera está ocurriendo con la revolución de la información, la informática y la computación, la llamada edad del conocimiento.

- James P. Womack y Daniel Jones, del Massachusetts Institute of Technology (MIT) en 1990 con su libro “La máquina que cambió el mundo”. Fundaron el *Lean Enterprise Institute* para divulgar la evolución de los sistemas de gestión de la producción y proyectar a nivel mundial. Nace el “Pensamiento Lean” (“Lean Thinking”).

El libro *Lean Thinking*, veinte años después, todavía se sigue considerando uno de los manuales de referencia más importantes para entender y aplicar el concepto del “Pensamiento Lean”.

Este nuevo enfoque, no solo trata de aplicar e implementar nuevas herramientas sino de adoptar nuevas actitudes de cambio e ir por una nueva cultura productiva enfocada en la eliminación de los desperdicios.

Todas estas transformaciones sucedieron en los procesos de producción, hasta llegar hoy en día a los más altos niveles de eficiencia, creando lo que actualmente se les conoce el mundo globalizado, tanto en bienes y servicios como: “*Empresas de categoría mundial*”.

¿Y en todos estos periodos de mejoramiento de los sistemas productivos, que se ha hecho por la Seguridad e Higiene Industrial?

Nada o casi nada.

Mientras los procesos de producción participaban de una transformación sostenida, continua y sistematizada, la seguridad ocupacional, se volvía marginal alejándose de la fuente, de los operarios y de sus procesos, porque desde un inicio lo toman a su cargo instituciones externas que la utilizan y lo siguen utilizando con fines estadísticos, de intervención y control.

Que hubiera dicho, al respecto, Benjamín Coriat, sociólogo francés: *“Todo el conocimiento del operario se fragmenta y pasa “al gobierno para controlar y responsabilizar” al empresario”*.

“El mundo en los últimos 50 años cambió más que en todas las épocas anteriores, sin embargo, la gestión preventiva, casi no ha cambiado” (Sistemas Integrados de Gestión. Ing. Jaime Ortega)

Como la prevención se constituye en un control externo altruista, fue reglamentado, vigilado y auditado, alejándose de la fuente donde se inicia la ejecución de los procesos para pasar a manos de la administración y para evitar sanciones, buscan asesoramientos de técnicos, médicos y abogados con especializaciones en prevención, que terminan dedicándose al cumplimiento de políticas, formatos y evidencias para documentar y demostrar que están haciendo bien todo lo que recomiendan las normas y reglamentos para evitar que el accidente o la enfermedad ocupacional sucediese. Desde entonces, la gestión de riesgos se constituye en un costo o desperdicio que no agrega valor ni a los trabajadores ni a los clientes ni a las empresas ni a las instituciones de control.

Todo esto se puede resumirse en una famosa frase de Peter Drucker:

“No hay nada más inútil que hacer eficientemente bien algo que no debería hacerse”

Como dice, Jaime Ortega en su material didáctico de sistemas integrados de gestión, “necesitamos una nueva cultura en prevención, basada en la gerencia del conocimiento, en la que cada proceso sea manejado por alguien que conoce su tarea, la de sus superiores, de sus pares y de sus subalternos y no actúa por delegación u obligación sino a partir de su propio criterio y de su propio conocimiento”. “Todos deben pensar y participar”

Para entenderlo, hagamos una analogía con la educación.

Se pueden tener las mejores instituciones, los mejores profesores, las mejores herramientas de apoyo, pero si al estudiante no le importa y no participa en la creación de su propio conocimiento, no se logra absolutamente nada, solo se ha incrementado el desperdicio en todos los niveles y se ha transformado en un gasto.

Sin embargo, se puede tener una mala institución, malos profesores con malas herramientas de apoyo, pero si el estudiante sabe lo que quiere e indaga todo el tiempo en la creación y mejora de su propio conocimiento, se ha logrado mucho, se ha conseguido un transformador que automáticamente mejora a la institución y a sus profesores. Automáticamente desaparece el desperdicio porque asoman los resultados. Todos han hecho una buena inversión.

El conocimiento de una organización, no está solo en la mente de su creador sino en las mentes y corazones de todos sus empleados y en esta edad del conocimiento se considerado como el activo más importante de una empresa. Si aplicamos el concepto Lean, actualmente se desperdicia del 90 al 95% del conocimiento de sus trabajadores que laboran en sus procesos 8 horas diarias durante toda su vida laboral.

### 1.3. EL PENSAMIENTO LEAN

Según los impulsores occidentales del “Pensamiento Lean”, James P Womack y Daniel T Jones, con su libro traducido para los países de habla hispana en el 2005: “LEAN THINKING, como utilizar el pensamiento lean para eliminar los despilfarros y crear valor en las empresas”, del cual Lluís Cuatrecasas en el prólogo dice: “son las claves de la organización y gestión que están haciendo posible la gran eficiencia y la fuerte competitividad de las empresas que lo han adaptado en todo el mundo”. A continuación, se extraen algunas referencias:

- “Muda es la única palabra que Usted debe saber, significa despilfarro, Es toda actividad que absorbe recursos, pero no crea valor: fallos que precisan rectificación, producción de artículos que nadie desea con el consiguiente amontonamiento de existencias y productos sobrantes, pasos en el proceso que realmente no son necesarios, movimientos de empleados y transporte de productos de un lugar a otro sin ningún propósito, grupos de personas en una actividad aguas abajo en espera de una actividad aguas arriba que no se ha entregado a tiempo, y viene y servicios que no satisfacen las necesidades del cliente”.
- “Lean es un sistema y filosofía de mejoramiento de procesos de manufactura, en el que se aprende a ver los desperdicios, con el objeto de reducir costes y mejorar la productividad, la eficiencia y la calidad”.
- “La estrategia para empezar a ser Lean puede ser más sencilla o más compleja, pero la base de toda estrategia Lean es la medición. Si no mides no puedes analizar y mejorar”.
- “Afortunadamente, existe un poderoso antídoto para la *muda*: *el pensamiento Lean*.”

- “El pensamiento *lean* es *lean* porque proporciona un método de hacer más y más con menos y menos –menos esfuerzo humano, menos equipamiento, menos tiempo y espacio- al tiempo que se acerca más y más a ofrecer a los clientes aquello que quieren exactamente”.

Cuando los “Gurus” del flujo de valor analizaron las actividades que realizan las empresas, encontraron que solo del 5 al 10% de los mismos agregaban valor para el cliente, el resto es desperdicio.

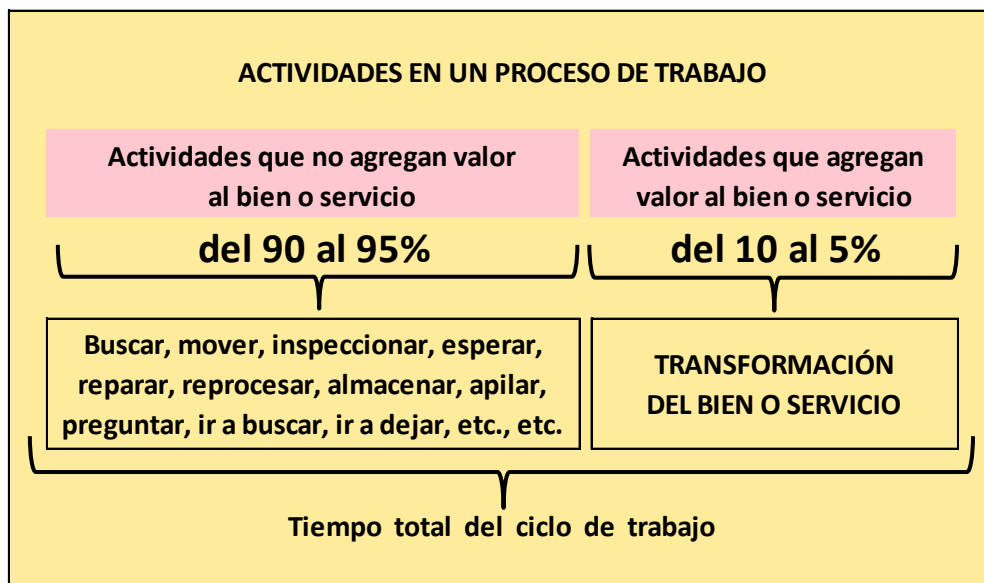


Fig. 1.2: Actividades de un proceso de trabajo.  
Fuente: Principios LEAN. Autor.

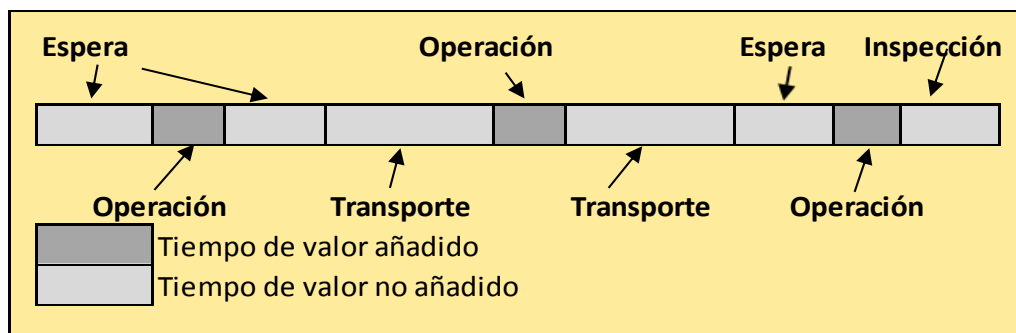


Fig.1.3: Diagramación de actividades de un proceso de trabajo.  
Fuente: Principios LEAN. Autor.

“El tiempo de ciclo total es la sumatoria de todos los tiempos que dura en lograr el resultado esperado de un proceso de trabajo, iniciándose cuando el cliente solicita el bien o servicio hasta cuando lo recibe a plena satisfacción”.

Si analizamos detenidamente las actividades, del ciclo de trabajo, que no agregan valor (90 a 95%), dentro de este porcentaje se encuentran todos los accidentes ocupacionales y las enfermedades profesionales que no interesan ni a la empresa, ni a los clientes ni a los trabajadores que viven a diario los procesos.

Al entrar en un proceso de “cultura lean” para eliminar desperdicios, automáticamente estaremos realizando gestión de riesgos, ya que empiezan a desaparecer, siendo muy optimistas, entre el 90 al 95% de actos y acciones inseguras, que están dentro de esos procesos que no agregan valor y que nunca debieron estar. Si al contrario potenciamos ese 5 a 10% de actividades que realmente agregan valor, con una mente sistémica de prevención, estaríamos logrando el sueño de la seguridad como una empresa llena de satisfacciones con un mínimo de incidentes.

Para ello debemos adentrarnos en el fascinante mundo “*lean*” para adicionarlo como una cultura personal con gestión preventiva. Una empresa con mente sistémica, donde no se tenga que ir a trabajar sino se deba ir a producir.

## **1.4 LOS FUNDAMENTOS DEL LEAN MANUFACTURING**

Lean Manufacturing, nace en el Japón como parte del novedoso Sistema de Producción Toyota (Toyota Production System, TPS).

Su propuesta se basa en reducir costos, mejorar la productividad y eliminar las actividades que no añaden valor al producto.

Surge después de la segunda guerra mundial promovido por la carencia de recursos en el Japón donde las empresas dejaron acumular inventarios al no vender las unidades proyectadas.

En 1950, el nuevo Director de Toyota, Eiji Toyoda, estaba convencido de que tenía que adoptar el modelo Ford con sus producciones en masa. Para el efecto, contrata al ingeniero mecánico Taiichi Ohno quien debe idear lo que sería el nuevo sistema de producción.

Ohno observa que el sistema de producción norteamericano opera en un entorno lleno de MUDA (despilfarros o gastos). Tanto en sus divisiones como en sus departamentos, materiales, mano de

obra, actividades y tiempos utilizados, lotes de producción, lotes en rieles, inventarios, etc., pero nada de esto calzaba en el sistema japonés.

Taiichi Ohno se basó en una serie de principios que los fue optimizando hasta que llegaron a ser fundamentales y claves para aplicar en el nuevo sistema.

## 1.5 LOS CINCO PRINCIPIOS DEL LEAN

Los cinco principios en que se fundamenta el pensamiento *lean*, lo vamos a extraer, nuevamente, del libro “Lean Thinking” de Daniel Jones y James Womack.

### ESPECIFICAR EL VALOR

- “El punto de partida básico para el pensamiento *lean* es el valor”.
- “El valor solo lo define el consumidor final, sea un bien o servicio”.
- “El valor lo crea el productor”.
- “La definición de valor se distorsiona en todas partes gracias al poder de las organizaciones preexistentes, sus tecnologías y sus activos no depreciados junto a la anticuada forma de pensar acerca de las economías de escala”.
- “Se debe replantear el concepto de valor desde la perspectiva del cliente de cómo percibe valor”.
- “Es esencial entender de forma precisa, quién es el cliente, interno o externo y saber qué quiere. Comprender sus necesidades, expectativas y requerimientos e incorporarlos a los procesos de trabajo. En la mayoría de las ocasiones los clientes no están buscando un producto o servicio específico, están buscando una solución”.
- “Proporcionar un bien o servicio incorrecto de forma correcta es *muda*”.

### IDENTIFICAR EL FLUJO DE VALOR

- El flujo de valor es el conjunto de todas las acciones específicas requeridas para pasar un producto específico (bien o servicio) por las tres tareas de gestión crítica de cualquier empresa:
  - o “La tarea de solución de problemas que se inicia en la concepción, sigue en el diseño detallado e ingeniería, hasta su lanzamiento a producción”.

- “La tarea de gestión de la información que va desde la recepción del pedido a la entrega a través de una programación detallada”.
- “La tarea de transformación física, con los procesos existentes desde la materia prima hasta el producto terminado en manos del consumidor. Cada tarea, función o actividad debe añadir valor”.
- “El pensamiento lean debe ir más allá de los límites de la empresa, manejar la totalidad: la serie completa de actividades vinculadas con la creación y producción de un producto específico, desde su concepción, siguiendo por su diseño detallado, hasta su disponibilidad real, desde la venta inicial a partir de la recepción del pedido y la programación de la producción hasta la entrega, y desde las materias primas producidas lejos y fuera del ámbito de la empresa hasta el producto recibido por el consumidor”.

## **FLUJO**

- “Una vez que se ha especificado de forma precisa el concepto de valor, se ha graficado completamente el flujo de valor y se han eliminado las etapas cuyo despilfarro es evidente, ha llegado la hora de dar el próximo paso en el pensamiento *lean*: hacer que fluyan las etapas creadoras de valor que aún quedan, este nuevo paso exige una reorganización completa de la arquitectura mental. Hemos nacido en un mundo de “funciones”, “departamentos y “lotes de producción” con una convicción de que las actividades deben agruparse por tipos, que las máquinas estén totalmente ocupadas a su capacidad, etc., y a esto lo hemos llamamos eficiencia”.
- “El problema más importante es que la mentalidad del flujo es contraria a la intuición.
- “La alternativa lean es redefinir la operativa de funciones, departamentos y empresa de modo que exista un aporte positivo a la creación de valor y dirigirse a las necesidades reales de los empleados, creando una iniciativa lean, en cada punto del flujo, de forma que sea de su interés hacer que fluya el valor”.

## **PULL (Atraer, halar)**

“El primer efecto visible de la evolución desde departamentos y lotes a equipos de productos y flujo, es que el tiempo necesario para ir de la concepción al lanzamiento, desde la venta a la entrega y desde la materia prima al consumidos, desciende de forma espectacular”.

- “Si no podemos reducir rápidamente a la mitad el plazo de desarrollo del producto, en un 75 por ciento el procesamiento de pedidos, y en un 90 por ciento la producción física, es que estamos haciendo algo mal”.
- “Debemos dejar que sea el cliente quien atraiga (pull) el producto de acuerdo a sus necesidades, en lugar de empujar (push) productos no deseado, hacia el consumidor”.
- “Producir cuando pide el cliente, tratando de ofrecer una respuesta rápida a sus necesidades, y no basado en pronósticos de ventas a largo plazo, con lo que se evita sobreproducción e inventarios”.

## **PERFECCIÓN**

- “Los cuatro principios iniciales interactúan entre si formando un círculo vicioso. Al hacer que el valor fluya rápidamente, siempre se deja al descubierto el “*muda*” que estaba oculto”.
- “Hay que ir en busca de la perfección y gestionarla”.
- “Las perfecciones en el pensamiento lean no sólo significa producir sin defectos sino también involucra, entregar a tiempo, productos que cumplan con los requerimientos del cliente, a un precio justo y con la calidad especificada”.

## **1.6 EL VALOR AGREGADO**

Para entender con mayor facilidad el valor agregado, continuamos tomando referencias de Daniel Jones y James Womack de su libro en español “Lean Thinking” 2005.

- “Comprende todos los procesos, operaciones o actividades productivas que cambian la forma, ajuste o función del producto para cumplir con las especificaciones y expectativas del cliente basado en la eliminación de desperdicios y actividades que no agregan valor al proceso. Permitiendo alcanzar resultados inmediatos en la productividad, competitividad y rentabilidad del negocio.”.
- “Desde el punto de vista del marketing, es una característica o servicio extra que se le da a un producto o servicio con el fin de darle un mayor valor en la percepción del consumidor”.



- “Desde el punto de vista contable, es la diferencia entre el importe de las ventas y el de las compras, es decir, la diferencia entre los precios de mercado y costos de producción”.
- “Desde el punto de vista empresarial es el análisis coste-beneficio que significa la diferencia entre el ingreso de una empresa y los costos de materia prima, el capital fijo y variable”.
- “En términos económicos, el valor agregado es el valor económico adicional que adquieren los bienes y servicios a ser transformados durante el proceso productivo”.
- “En resumen, es todo aquello que el cliente está dispuesto a pagar”.

En todas las empresas e industrias existen:

- actividades que, si agregan valor,
- actividades que no agregan valor y
- actividades que no agregan valor, pero son necesarias.

Es importante aprender a identificar, dentro de los sistemas, los procesos que agregan y no agregan valor para desarrollar iniciativas con el fin de incrementar unas y eliminar otras en función de las necesidades de los clientes.

## **1.7 LEAN, EL NUEVO ANTÍDOTO DE LA SEGURIDAD**

Para entender la nueva gestión en seguridad, desde el punto de vista de las pérdidas o actividades que no tienen ningún interés para el cliente y por lo tanto no agregan ningún valor al producto, ni a los objetivos de las instituciones, ni a las empresas, ni a las utilidades, le vamos a aclarar con algunos ejemplos de varias actividades que se hacen eficientemente, en forma rutinaria y en el campo de la seguridad, y como hemos dicho, no aportan valor ni a la productividad ni al producto.

- Reportar, evidenciar y documentar la prevención de riesgos laborales.
- Las auto auditorías y auditorías externas.
- La matriz de riesgo, su planificación con sus planes de ejecución.
- La dotación, uso y control permanente de los mismos equipos de seguridad.
- Las reuniones del comité de seguridad,
- Reportar, evidenciar, inspeccionar y archivar por 20 años la gestión en prevención.

- Confeccionar, imprimir, colocar y leer letreros de prohibición u obligación.
- Movimientos mayores a un metro de distancia.
- Inspeccionar si están usando bien los equipos de protección, cumpliendo con las normas.
- Verificar si se cumple con la normativa vigente de seguridad.
- Una capacitación obligada,
- Y así, etcétera, etcétera, etcétera.

Debemos tener en cuenta que muchas de estas actividades son de importancia y apoyo para un plan de prevención, pero la forma como es llevada, controlada y ejecutada desde fuera de los procesos, se integran dentro del paquete que constituyen el 90 al 95% de actividades del ciclo de trabajo que no agregan valor y que al ser aplicada la metodología y “*pensamiento lean*” con su flujo de valor, estos deberían ser optimizados dentro del sistema productivo para pasar a ser parte del 5 al 10% de las actividades del ciclo de trabajo que si crean valor por parte de los dueños de los procesos, donde estos deben ser estructurados y alineados estratégicamente a partir de decisiones, de grupos de trabajo operativos, que se basan en datos y hechos reales para obtener resultados seguros, equilibrados y sostenidos en función de la productividad y la satisfacción de todos los involucrados en la empresa.

Podemos decir, de una forma genérica, que si se eliminaría un 10, 20 o 30% de los procesos y actividades que no agregan valor y lo dejamos de hacer como parte de los métodos de trabajo de la empresa, automáticamente se descartaría un 10, 20 o 30% de probabilidades que se produzcan incidentes, accidentes o enfermedades profesionales y todo lo que dejamos de hacer y gastar se convertiría en inversión.

Dentro de un “*pensamiento lean*”, los actos y acciones inseguros no forman parte del flujo de valor y estos deberían ser erradicados desde el interior de los sistemas, como parte conceptual, aplicando e implementando herramientas lean que se utilizan en el mejoramiento continuo de la calidad, con actitud y mente sistémica para agregar la prevención y crear y liderar una nueva cultura preventiva llena de satisfacciones.

Los “*proyectos lean*” son parte de la nueva gerencia del conocimiento y sus resultados son a largo plazo. Para obtener una “*cultura lean*”, se deben cambiar los pensamientos para cambiar las acciones para que cambien los resultados.

Las industrias *lean* de categoría mundial lo están logrando y su índice de accidentabilidad está en niveles muy bajos y con tendencia a cero accidentes.

- Edgardo Javier Durán, neurocientífico, ingeniero en minas y prevencionista de riesgos, profesional que ha integrado todas estas áreas de conocimiento para analizar la organización cerebral humana y el comportamiento de las personas en relación a los accidentes, es enfático en señalar que: “el 90% de los accidentes se produce por acciones humanas y el resto por condiciones externas”.
- Japón siempre aplica la tecnología *lean* para inmunizarse contra los accidentes laborales. Evitar los accidentes es una obsesión en el Japón adicto al trabajo, donde los cascos y las señales luminosas son tan habituales como escasas las muertes laborales, lo que convierte al país en uno de los más seguros del mundo en el ámbito profesional (suplemento temático. Biometría)
- “Para prevenir comportamientos inseguros, es esencial que los propios trabajadores reconozcan de forma voluntaria y autónoma las amenazas y decidan tomar medidas” (Kazumi Tabata, director del departamento Zero-Accident de la Asociación de Seguridad y Salud Industrial de Japón).
- Si en el pensamiento *lean*, los accidentes laborales y enfermedades profesionales no son parte del flujo de valor y por el contrario merman productividad, eficiencia y eficacia, es importante que se realice un análisis de los desperdicios que existen en las empresas y que son los causantes de daños en los trabajadores.

## 1.8 IDENTIFICAR Y VALORAR LAS PÉRDIDAS POR DAÑOS

La mejor manera de llegar a los gerentes es demostrándoles que se puede incrementar las ganancias, las mismas que afloran en el momento en que se empiezan a eliminar las pérdidas.

En el presente trabajo, analizaremos las pérdidas relacionadas a los sistemas integrados de gestión.

- Pérdidas por Daños en las personas. (Seguridad y Salud laboral).
- Pérdidas por Defectos en los productos. (Calidad)
- Pérdidas por Deterioros del medio ambiente. (Medio ambiente) y
- Pérdidas por Despilfarros que afecta a todo. (Productividad).

Para eliminar las pérdidas es importante comprender que se deben cambiar los escenarios empresariales con sus riesgos y forma de gestionarlos para empezar a aplicar sistemas de gestión acordes a la era moderna actual que estamos viviendo o la edad del conocimiento, esto se logra si todos, trabajadores y empleadores, se involucran con principios de mejoramiento continuo, incremento de la productividad, competitividad y calidad de vida laboral.

Según la OIT las pérdidas sociales anuales son:

- 270 millones de accidentes de trabajo
- 160 millones de casos de enfermedades ocupacionales
- 2.2 millones de trabajadores mueren por accidentes y enfermedades laborales.
- 150 millones de días laborables solo en la Unión Europea.
- 1.25 trillones de dólares es el costo de la siniestralidad laboral que equivale al 4 % del PIB mundial en los Estados Unidos.
- 20 billones son los costos de las industrias de la Unión Europea en materia de seguros.
- 170,9 billones de dólares se gastan en USA por lesiones y enfermedades laborales.

Todo esto son pérdidas de las empresas que se pueden evitar con un cambio en la cultura preventiva, transformándose, a su vez, en ingresos.

La mayoría de las pérdidas están solapadas por el sostenimiento de una mala gestión en prevención que permanece todo el tiempo documentándose de forma silenciosa para demostrar que si se está haciendo prevención en las industrias.

Las herramientas Lean ayudarían de manera substancial en evitar estas pérdidas lo que significaría en disminuir gran cantidad de daños por accidentes y enfermedades ocupacionales, acompañados por la disminución de deterioros, defectos y despilfarros que suceden año a año en las industrias, perjudicando a las mismas empresas y a las personas.

Para dar un mayor énfasis a este nuevo sistema de gestión es importante conocer cómo y dónde se producen los daños, defectos, deterioros y despilfarros y como forman parte de la gestión que realizamos en el día a día de las empresas.

Si atacamos en los procesos, con el responsable del mismo, estamos trabajando prevención en la misma fuente que es donde se debe actuar si no se hizo a tiempo en el diseño.

## 1.9 LOS DESPERDICIO EN LAS EMPRESAS

Desperdicios son todas las actividades que realiza una empresa por las cuales no está dispuesto a pagar el cliente y además encarece el producto o servicio.

La exitosa industria japonesa ha clasificado estas actividades limitantes en tres grandes grupos que se los conocen como los 3 “Mu” debido a que en su idioma estos empiezan con la sílaba Mu.

“*Mura, Muri, Muda* son tres palabras japonesas que forman parte de *Kaizen*, su filosofía de mejora continua, elemento clave del Sistema de Producción Toyota y llamado en occidente como *pensamiento lean o pensamiento esbelto o Lean Thinking*”.

Para entender los tres conceptos que manejan los japoneses sobre los desperdicios es necesario pensar desde el concepto de valor agregado. (Lean Manufacturing, Luis Socconini, 2009)

### LAS TRES “MU”: Muri, Mura y Muda

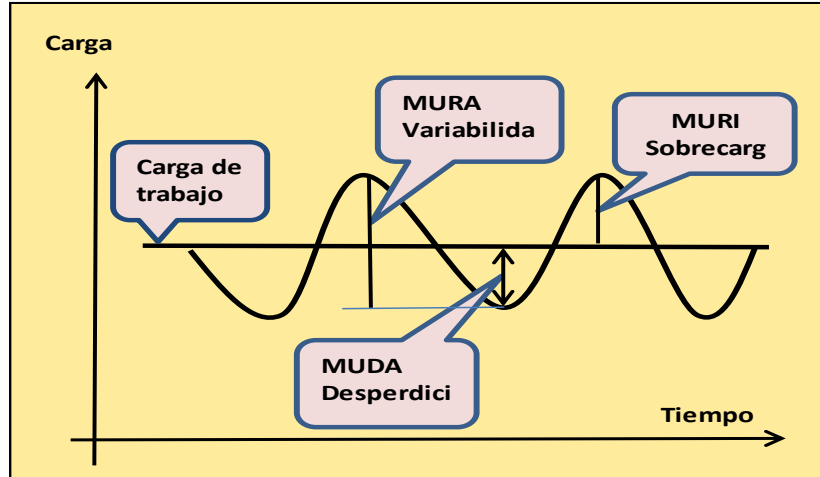


Figura 1.4: Las tres Mu.  
Fuente: principios Lean.

- Muri = Sobrecarga,
- Mura = Variabilidad y
- Muda = Desperdicio

### 1.9.1 MURI, (無理): SOBRECARGAS, EXCESOS

Este tipo de desperdicios ocasionan daños innecesarios en las personas con accidentes y enfermedades ocupacionales debido a:

- “Excesos, sobrecargas o cargas pesadas con alto nivel de estrés o esfuerzo no razonables”.
- “La productividad de los negocios y de las personas disminuye cuando se les impone una carga de trabajo que rebasa su capacidad”.
- La producción por lotes sobrepasa los límites normales de la capacidad nominal de las personas, de la línea de producción, de la infraestructura, de los métodos de trabajo, etc. que provocan entre otros daños:
  - Ineficiencias por agotamiento del personal,
  - Presión innecesaria sobre las personas,
  - Incidentes y accidentes de trabajo,
  - El apareamiento de nuevos cuellos de botella,
  - El deterioro en las máquinas,
  - El incremento de defectos de calidad.
  - La disminución en la productividad.
  - Aflora el síndrome de “Rambos” en los equipos de trabajo.
  - El redondear hasta 1000,
  - El depender de una sola persona para todo. Etc.

### 1.9.2 MURA, (斑): VARIABILIDAD, IRREGULARIDAD

Este tipo de desperdicios ocasionan “defectos” innecesarios en el producto, en los procesos y en las actividades de las empresas que tienen que ver con:

- La falta de uniformidad generada desde los elementos de entrada de los procesos.
- Cualquier irregularidad, inconsistencia, incumplimiento o variación no prevista.
  - La variabilidad en los procesos que da como resultado la generación de productos o servicios que tampoco son uniformes y estos provocan:

- Tiempos muertos,
- Cuellos de botella,
- Incidentes y accidentes de trabajo.
- Reinserciones en el trabajo,
- Requisitos imprevistos,
- Variabilidad en los materiales, máquinas, equipos y procesos,
- Variación en las competencias y comportamientos de las personas,
- Variación en los métodos, especificaciones y sistemas de control,
- Síndrome de fin de mes,
- No aplicar buenas prácticas,

Cuando la variabilidad es natural se dice que el “proceso está controlado”.

Pero si se introduce una fuente de variación nueva al proceso se dice que el “proceso salió de control” Cuando el MURA no se controla se incrementa el MURI lo que aumenta el MUDA (Desperdicios)

### 1.9.3 MUDAS, (無駄): DESPERDICIOS

- “Es todo aquello que consume recursos y no aporta valor para el cliente y los procesos”.
- “Es usar recursos superiores a los mínimos requeridos”.  
“Son actividades o esfuerzos realizados por la empresa que no sean absolutamente esenciales para agregar valor al producto o servicio”.
- Mura y Muri generan Mudas (desperdicios)

*Mura, Muri, y Muda*, van siempre juntas y se enfocan en identificar todo aquello que no agrega valor y entorpece, lo que se producirá, en el largo plazo.

Los principales objetivos *lean* son tratar de eliminarlos para ir a un desarrollo y manufactura de bienes o servicios de mayor agilidad y eficiencia, sin incidentes ni accidentes de trabajo (daños), sin errores ni variaciones (defectos), sin afectar el entorno (deterioros), y sin afectar la productividad (despilfarros), pero capaces de responder a los requerimientos y expectativas del cliente. La mejor traducción de la palabra japonesa “*MUDA*” sería “exceso”.

*MUDA*, es un término japonés que significa “inutilidad, ociosidad, superfluo, residuo, despilfarro”.

El ingeniero Taiichi Ohno, enemigo declarado de los despilfarros, ha identificado y clasificado los desperdicios en siete grandes grupos, los mismos que transcribimos a continuación:

- 1. *Muda* de sobre-producción
- 2. *Muda* de sobre-inventario o de *stock*
- 3. *Muda* de productos defectuosos, rechazos y fallos
- 4. *Muda* de transportes y envíos de materiales y herramientas
- 5. *Muda* de procesos innecesarios
- 6. *Muda* de espera, retrasos y paros
- 7. *Muda* de movimientos innecesarios del trabajador.

*Mura, muri, muda* son tres palabras japonesas que forman parte de *Kaizen*, que es una filosofía de mejora continua, un elemento clave en el Sistema de Producción Toyota y del llamado en occidente “Manufactura esbelta” o “*Lean manufacturing*”.

Analizaremos los desperdicios, parte en general y parte en detalle, porque es un ámbito que deben conocer y dominar las personas responsables de su propia seguridad como protagonistas y dueños de sus actividades y procesos. La mejor manera de hacer prevención es enfocarse en la productividad, con el auxilio de las herramientas lean, que buscan eliminar todo lo que no agrega valor al sistema. Debemos saber, entender y comprender que todo lo relacionado a la tradicional prevención en seguridad industrial no agrega valor al sistema y muy al contrario afloran cuando en el entorno existen despilfarros y desperdicios ajenos a los nuevos flujos de valor de las actividades de los sistemas productivos. Y para colmo, los sistemas de control externo obligan a las empresas a planificar, presupuestar y financiar estas actividades que son necesarias, pero en un tiempo óptimo y solucionando en la fuente.

Todo esto se analizará en función de las 4D, esto es:

- DAÑOS: Todo lo relacionado con accidentes y enfermedades ocupacionales,
- DEFECTOS: Todo lo que tiene que ver con pérdidas por defectos en la calidad,
- DETERIOROS: Todo lo relacionado con pérdidas en el entorno ambiental y laboral,
- DESPILFARROS: Es todo gasto innecesario que afecta a la productividad de las empresas.



## 1.10 LOS SIETE GRANDES DESPERDICIOS

Estos se analizarán desde el punto de vista de la Gestión en Seguridad Ocupacional y del Modelo Causal de Pérdidas (4D: Daños, Defectos, Deterioros y Despilfarros)

### 1.10.1 SOBREPDUCCIÓN: En resumen, significa:

Producir más de lo que se necesita. Producir más rápido de lo que se requiere.

Manufacturar productos antes de que se necesiten.

### LOS 7 GRANDES DESPERDICIOS. DESPERDICIO 1: SOBREPDUCCIÓN.

| CARACTERÍSTICAS DE LA SOBREPDUCCIÓN.       | DAÑOS | DEFECTOS | DETE-<br>RIOROS | DESPIL-<br>FARROS |
|--------------------------------------------|-------|----------|-----------------|-------------------|
| Inventario acumulado.                      | X     | X        | X               | X                 |
| Máquinas y equipos de gran capacidad.      | X     |          | X               | X                 |
| Sensación de ambiente de trabajo inseguro. | X     |          |                 | X                 |
| Flujo de material desbalanceado            |       | X        |                 | X                 |
| Espacio excesivo para almacenamiento       | X     |          | X               | X                 |
| Mano de obra mayor a la necesaria.         |       |          | X               | X                 |
| Problemas y materiales ocultos             | X     | X        | X               | X                 |
| Administración compleja de inventarios     |       | X        |                 | X                 |
| Demasiada capacidad instalada / inversión  | X     | X        | X               | X                 |
| Grandes espacios en el piso                | X     |          |                 | X                 |
| Obsolescencia de los materiales.           | X     | X        | X               | X                 |
| Lotes de fabricación de tamaños excesivos. | X     | X        | X               | X                 |
| Fabricación anticipada.                    | X     | X        | X               | X                 |
| Inventario en proceso                      | X     | X        |                 | X                 |
| Bodegas llenas.                            | X     | X        | X               | X                 |
| Mezcla de productos.                       | X     | X        | X               | X                 |
| Dificultad para identificar                | X     | X        |                 | X                 |
| Producto terminado represado.              | X     | X        | X               | X                 |
| Dificultad en el control                   | X     | X        |                 | X                 |
| Almacenamiento en altura                   | X     | X        | X               | X                 |

Cuadro No.- 1.1: Características de sobreproducción con gestión integral de riesgos.  
Elaboración: Lean manufacturing. El autor.

**1.10.2 SOBRE INVENTARIO:**

- Es cualquier material, producto en proceso o productos terminados que exceden en cantidad de los que se necesitan para satisfacer la demanda del cliente.
- Se refiere al stock acumulado por el sistema de producción y su movimiento dentro de la planta, que afecta tanto a los materiales, productos en proceso y producto terminado.

**LOS 7 GRANDES DESPERDICIOS.  
DESPERDICIO 2: SOBRE INVENTARIO.**

| <b>CARACTERÍSTICAS DE SOBREENVENTARIO.</b>          | <b>DAÑOS</b> | <b>DEFECTOS</b> | <b>DETE-<br/>RIOROS</b> | <b>DESPIL-<br/>FARROS</b> |
|-----------------------------------------------------|--------------|-----------------|-------------------------|---------------------------|
| Pronósticos erróneos de la demanda esperada.        |              |                 |                         | X                         |
| Desbalanceo en las cargas de producción             | X            | X               | X                       | X                         |
| Altos colchones de productos “por si acaso”         | X            | X               | X                       | X                         |
| Desconocimiento de la capacidad real de planta      | X            | X               |                         | X                         |
| Desconfianza en la maquinaria empleada              | X            | X               |                         | X                         |
| Producir para mejorar la eficiencia de las personas | X            | X               |                         | X                         |
| Procesos separados en grandes distancias.           | X            |                 |                         | X                         |
| Máquinas ubicadas a grandes distancias              | X            |                 |                         | X                         |
| Producción para sustituir productos defectuosos.    | X            | X               |                         | X                         |
| Reprocesos y áreas destinadas a ello.               | X            |                 | X                       | X                         |
| Tiempos altos de preparación de máquina.            |              |                 |                         | X                         |
| Producir en grandes lotes                           | X            | X               |                         | X                         |
| Grandes lotes de productos en espera,               | X            |                 |                         | X                         |
| Baja rotación de inventarios.                       |              | X               |                         | X                         |
| Poca confianza en el trabajo de mantenimiento       | X            | X               |                         | X                         |
| División del trabajo por lotes                      | X            |                 |                         | X                         |
| Tiempos altos para cambio de producto               |              |                 |                         | X                         |
| Producir a la capacidad máxima de las máquinas      | X            | X               |                         | X                         |
| Material en exceso en rieles                        | X            |                 | X                       | X                         |
| Desbalanceo en la producción                        | X            | X               | X                       | X                         |
| Demasiado personal en el área de trabajo            | X            |                 |                         | X                         |
| Cuellos de botella sin control                      | X            | X               |                         | X                         |
| Capacidad insuficiente de proveedores               |              |                 | X                       | X                         |
| Procesar para cumplir con bonos de productividad    |              |                 |                         | X                         |

Cuadro No.- 1.2: Características de sobre inventario con gestión integral de riesgos.  
Elaboración: Lean manufacturing. El autor.

**1.10.3 PRODUCTOS DEFECTUOSOS:**

- Es la pérdida de los recursos empleados para producir un artículo o servicio defectuoso.
- Es la pérdida que se producen al realizar procesos y productos que no cumplen las especificaciones de los clientes. Es similar a cuando se quema un pastel al hornearlo. Se pierde todo.

**LOS 7 GRANDES DESPERDICIOS.  
DESPERDICIO 3: PRODUCTOS DEFECTUOSOS.**

| <b>CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS.</b>  | <b>DAÑOS</b> | <b>DEFECTOS</b> | <b>DETE-RIOROS</b> | <b>DESPIL-FARROS</b> |
|---------------------------------------------------|--------------|-----------------|--------------------|----------------------|
| Exceso de personal en inspección                  |              |                 |                    | X                    |
| Personal destinado a reprocesos y reparaciones    | X            |                 | X                  | X                    |
| Inventario a la espera de ser re trabajado        |              |                 |                    | X                    |
| Flujo complejo de productos dentro de la planta.  | X            | X               |                    | X                    |
| Producto o servicio de calidad cuestionable.      | X            | X               | X                  | X                    |
| Fallas en las entregas y embarques.               |              | X               |                    | X                    |
| Poca interacción entre cliente y proveedor.       |              | X               |                    | X                    |
| Sistema reactivo, solo se pasan "apagando fuegos" | X            | X               | X                  | X                    |
| Síndrome de fin de mes                            | X            | X               |                    | X                    |
| Incremento de costos por reprocesos               |              |                 |                    | X                    |
| Mucho material desechado                          | X            |                 | X                  | X                    |
| Incremento de fletes y devoluciones               |              |                 |                    | X                    |
| Mal manejo de bodegas                             | X            |                 | X                  | X                    |
| Compras innecesarias por oportunidad              | X            | X               | X                  | X                    |
| Procesos ineficientes                             | X            | X               |                    | X                    |
| Incorrecta calibración de máquinas                | X            | X               |                    | X                    |
| Presiones para que se termine el lote             | X            | X               |                    | X                    |
| Maquinaria defectuosa                             | X            | X               |                    | X                    |
| Sistemas obsoletos de control visual              | X            | X               |                    | X                    |
| Desconocimiento del producto                      | X            | X               |                    | X                    |
| Desconocimiento de las causas de los problemas    | X            | X               | X                  | X                    |
| Falta de análisis en los errores realizados       |              | X               |                    | X                    |
| Continua búsqueda de culpables                    | X            | X               | X                  | X                    |
| Problemas con la iluminación de la planta         | X            | X               |                    | X                    |

Cuadro No.- 1.3: Características de producción defectuosa con gestión integral de riesgos.  
Elaboración: Lean manufacturing. El autor.

**1.10.4 TRANSPORTE DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS:**

- Se refieren a todos aquellos traslados de materiales que no apoyan directamente al sistema de producción.
- La movilización de material en proceso, bienes, partes y piezas, información, etc., no agregan valor al producto. Adicionalmente, se aumenta el riesgo de daño físico a los bienes o materiales.

**LOS 7 GRANDES DESPERDICIOS.  
DESPERDICIO 4: TRANSPORTE DE MATERIALES.**

| <b>CARACTERÍSTICAS DE TRANSPORTE DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS.</b> | <b>DAÑOS</b> | <b>DEFECTOS</b> | <b>DETE-RIOROS</b> | <b>DESPIL-FARROS</b> |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|--------------------|----------------------|
| Exceso de equipos para transportar materiales                      | X            |                 | X                  | X                    |
| Muchas rampas y desniveles en la planta                            | X            |                 | X                  | X                    |
| Exceso de bandas transportadoras                                   | X            |                 |                    | X                    |
| Muchos sitios de almacenamiento, estantes y palets.                | X            |                 | X                  | X                    |
| Mala administración de los flujos de materiales                    | X            |                 |                    | X                    |
| Repetitivo e inoportuno control de inventarios                     |              |                 |                    | X                    |
| Inadecuado diseño y aprovechamiento de la planta                   | X            |                 | X                  | X                    |
| Exceso de tuberías e instalaciones                                 | X            |                 |                    | X                    |
| Demasiado personal para transporte de materiales.                  | X            |                 |                    | X                    |
| Distancias largas entre procesos                                   | X            |                 |                    | X                    |
| Bodegas o materiales alejados del sitio de trabajo                 | X            |                 | X                  | X                    |
| Lotes de producción muy grandes                                    | X            | X               | X                  | X                    |
| Fallas en la planificación de materiales y producción              |              |                 |                    | X                    |
| Cambios emergentes en la producción                                | X            | X               | X                  | X                    |
| Desorganización en el lugar de trabajo                             | X            |                 |                    | X                    |
| Máquinas sobredimensionadas a la realidad local                    | X            | X               | X                  | X                    |
| Exceso de producto en proceso y mal ubicado                        | X            |                 |                    | X                    |
| Horas extras para cumplir lotes y sin planificación                | X            | X               |                    | X                    |
| Programa de producción inconsistente                               |              |                 |                    | X                    |
| Facilidad para alterar prioridades de producción                   |              |                 |                    | X                    |
| Realizar cambios sin comunicar a los involucrados                  | X            | X               |                    | X                    |
| Mala planificación de las áreas para materiales                    |              |                 |                    | X                    |
| Confusa codificación de materiales                                 | X            | X               |                    | X                    |
| Todo el mundo ordena cambios en la planta                          | X            |                 |                    | X                    |

Cuadro No.- 1.4: Características de transporte de materiales con gestión integral de riesgos.  
Elaboración: Lean manufacturing. El autor.

**1.10.5 PROCESOS INNECESARIOS:**

- Los procesos bien estandarizados no siempre agregan valor directamente al cliente.
- Incluye los procesamientos incorrectos o fuera de especificaciones.

**LOS 7 GRANDES DESPERDICIOS.  
DESPERDICIO 5: PROCESOS INNECESARIOS**

| <b>CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCESOS INNECESARIOS</b>   | <b>DAÑOS</b> | <b>DEFECTOS</b> | <b>DETE-RIOROS</b> | <b>DESPIL-FARROS</b> |
|-------------------------------------------------------|--------------|-----------------|--------------------|----------------------|
| Desconocimiento de la razón de los procesos           | X            | X               | X                  | X                    |
| Especificaciones confusas por parte del cliente.      |              |                 |                    | X                    |
| Exceso de inspecciones y verificaciones.              |              | X               |                    | X                    |
| Parar las máquinas por trabajos administrativos.      | X            | X               |                    | X                    |
| Documentos excesivos que no se utilizan.              |              |                 | X                  | X                    |
| Falta de equipos con dispositivos a prueba de error.  |              | X               |                    | X                    |
| Presencia de cuellos de botella en el proceso.        | X            | X               |                    | X                    |
| Explicaciones vagas en especificaciones y medidas     | X            | X               | X                  | X                    |
| Asignación de personal calificado a otras actividades | X            | X               |                    | X                    |
| Calibraciones sin la presencia del operador           | X            | X               |                    | X                    |
| Demasiada información documentada                     |              |                 |                    | X                    |
| Desactualización de las especificaciones técnicas     |              | X               |                    | X                    |
| Desconocimiento de los cambios en las máquinas        | X            | X               |                    | X                    |
| Ordenes de cambio inoportunos por altos directivos    | X            | X               |                    | X                    |
| Políticas y procedimientos extemporáneos              |              |                 |                    | X                    |
| Falta de conocimiento del flujo de materiales         | X            | X               | X                  | X                    |
| Cambio de procesos sin involucrar al operador         | X            | X               |                    | X                    |
| Mal aprovechamiento del material                      | X            | X               | X                  | X                    |
| Procesar materia prima dudosa                         | X            | X               | X                  | X                    |
| Presión para que se cumplan estándares                | X            | X               |                    | X                    |
| Falta de comunicación a todo nivel                    | X            |                 |                    | X                    |
| Parar la máquina solo con orden del supervisor        | X            | X               | X                  | X                    |
| Recibir materia prima sin orden de trabajo            | X            |                 | X                  | X                    |
| Utilizar material desechado o desperdicios            | X            | X               | X                  | X                    |

Cuadro No.- 1.5: Características de los procesos innecesarios con gestión integral de riesgos.  
Elaboración: Lean manufacturing. El autor.

**1.10.6 TIEMPOS DE ESPERA:**

- Es el tiempo que se pierde cuando un operador espera sin producir por cualquier cosa.
- Implica consumo de tiempo que no agrega valor al cliente y es el más común de los desperdicios en las industrias.

**LOS 7 GRANDES DESPERDICIOS.  
DESPERDICIO 6: ESPERAS.**

| CARACTERÍSTICAS DE LA ESPERA.                       | DAÑOS | DEFECTOS | DETE-<br>RIOROS | DESPIL-<br>FARROS |
|-----------------------------------------------------|-------|----------|-----------------|-------------------|
| Esperar que le indiquen que hacer.                  |       |          |                 | X                 |
| La máquina espera que el operador termine su ciclo. |       |          |                 | X                 |
| El operador espera que la máquina termine su ciclo. | x     |          |                 | X                 |
| Esperar que mantenimiento le entregue la máquina.   |       |          |                 | X                 |
| Esperar a que llegue alguien de mantenimiento       |       |          |                 | X                 |
| Esperar por órdenes de trabajo o especificaciones.  |       |          |                 | X                 |
| Espera a otro operario para iniciar el trabajo.     |       |          |                 | X                 |
| Espera que le alimenten con el material necesario.  |       |          |                 | X                 |
| Esperar que abran la orden para iniciar producción  |       |          |                 | X                 |
| Esperar que calidad le autorice continuar.          |       |          |                 | X                 |
| Esperar por el montacargas                          |       |          |                 | X                 |
| Esperar que alguien traiga las herramientas         |       |          |                 | X                 |
| Esperar que le expliquen las especificaciones       |       |          |                 | X                 |
| Esperar por ayuda para mover materiales             | x     |          |                 | X                 |
| Desbalanceo en el flujo de materiales               | x     | x        |                 | X                 |
| Falta de planificación para realizar cambios        | x     | x        |                 | X                 |
| Facilidad para realizar horas extras                |       |          |                 | X                 |
| Existe demasiado o poco personal para procesar      | x     | x        |                 | X                 |
| Trabajo organizado por departamentos                |       |          |                 | X                 |
| Exceso de personal especializado                    |       |          |                 | X                 |
| No hay capacitación en diversificación de tareas    |       |          |                 | X                 |
| Desconocimiento de los objetivos                    |       |          |                 | X                 |
| Escasa delegación de autoridad                      |       |          |                 | X                 |
| Multas y castigos son el pan de todos los días      | x     | x        |                 | X                 |

Cuadro No.- 1.6: Características de espera con gestión integral de riesgos.  
Elaboración: Lean manufacturing. El autor.

**1.10.7 MOVIMIENTOS INNECESARIOS DEL TRABAJADOR:**

- Cualquier movimiento que realizan los trabajadores ya sea buscando materiales, componentes, herramientas, especificaciones, mediciones, etc.
- Caminar largas distancias es otro desperdicio. Caminan más de lo necesario.

**LOS 7 GRANDES DESPERDICIOS.  
DESPERDICIO 7: MOVIMIENTOS INNECESARIOS**

| <b>CARACTERÍSTICAS DE MOVIMIENTOS INNECESARIOS DEL TRABAJADOR.</b> | <b>DAÑOS</b> | <b>DEFECTOS</b> | <b>DETE-RIOROS</b> | <b>DESPIL-FARROS</b> |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|--------------------|----------------------|
| Demasiado tiempo en localizar materiales                           | X            |                 |                    | X                    |
| Material apilado incorrectamente                                   | X            |                 |                    | X                    |
| Mucho tiempo en localizar y traer herramientas                     |              |                 |                    | X                    |
| Pérdida de tiempo en localizar documentos                          |              |                 |                    | X                    |
| Demasiado tiempo en buscar al supervisor                           |              |                 |                    | X                    |
| Ir a buscar a alguien para que le aclare instrucciones             |              |                 |                    | X                    |
| Buscar a personal de calidad por el visto bueno                    |              | X               |                    | X                    |
| Movimientos innecesarios: agacharse, subir, caminar.               | X            |                 |                    | X                    |
| Se realizan esfuerzos para alcanzar materiales                     | X            |                 |                    | X                    |
| Ir a buscar material para procesar                                 | X            |                 |                    | X                    |
| Contar las piezas que llegan y salen                               |              |                 |                    | X                    |
| Perder tiempo en medir y chequear especificaciones.                |              |                 |                    | X                    |
| Hacer el trabajo que corresponde a mantenimiento                   | X            |                 |                    | X                    |
| Métodos de trabajo sin actualizar                                  |              |                 |                    | X                    |
| Alcanzar y traer el material por ciclo de trabajo                  | X            |                 |                    | X                    |
| Mala organización del área de trabajo                              | X            | X               |                    | X                    |
| Mal uso de los equipos de seguridad                                | X            | X               |                    | X                    |
| Colocar el material en uso, más allá de un metro                   | X            |                 |                    | X                    |
| Manejar pesos superiores a lo establecido                          | X            |                 |                    | X                    |
| Alzar materiales a la altura de trabajo todo el tiempo             | X            |                 |                    | X                    |
| Tomar productos de los costados sin girar el cuerpo                | X            |                 |                    | X                    |
| Hacer trabajos que no le corresponden                              | X            | X               |                    | X                    |
| Utilizar el flexómetro para comprobar medidas                      |              |                 |                    | X                    |
| No utilizar plantillas prediseñadas para control                   | X            | X               |                    | X                    |

Cuadro No.-1.7: Características de movimientos innecesarios con gestión integral de riesgos.  
Elaboración: Lean manufacturing. El autor.

## 1.11 OTROS GRANDES DESPERDICIOS

Además de los siete grandes grupos propuestos por Toyota se deben considerar otros desperdicios que son de importancia para las empresas ya sean de bienes o de servicios.

Estos son:

- Desperdicio de energía
- Gastos excesivos por falta de liderazgo y control.
- Mala administración financiera.
- Desperdicios en el diseño.
- Mala comunicación.
- Desperdicio del talento humano.
- Políticas erróneas, obsoletas y déficit de gestión.

### 1.11.1 DESPERDICIOS DE ENERGÍA:

- Es común que las empresas desperdicien energía sin darse cuenta.
- La energía produce trabajo y esta puede ser electricidad, gas, combustible, aire comprimido, vapor, etc.

| CARACTERÍSTICAS DE LOS DESPERDICIOS DE ENERGÍA                | DAÑOS | DEFECTOS | DETERIOROS | DESPILFARROS |
|---------------------------------------------------------------|-------|----------|------------|--------------|
| Fugas de aire en la planta.                                   | X     | X        | X          | X            |
| Instalaciones inadecuadas de las máquinas.                    | X     | X        | X          | X            |
| Conexiones a tierra mal instaladas o ausentes.                | X     | X        | X          | X            |
| Utilización de luz artificial en el día.                      |       |          | X          | X            |
| Uso de equipos auxiliares sin ser necesario.                  | X     |          | X          | X            |
| Pérdida de calor por fallas del aislamiento.                  | X     | X        | X          | X            |
| Mala sincronización del arranque de los equipos               | X     | X        | X          | X            |
| Mala distribución de la iluminación en los lugares de trabajo | X     | X        | X          | X            |
| Fugas de agua que se aceptan como normal                      | X     | X        | X          | X            |

Cuadro No.- 1.8: Características de desperdicios de energía con gestión integral de riesgos.  
Elaboración: Lean manufacturing. El autor.



**1.11.2 GASTOS EXCESIVOS POR FALTA DE LIDERAZGO Y CONTROL:**

- La falta de liderazgo y control genera el desaprovechamiento de los recursos.

| <b>CARACTERÍSTICAS DE LOS GASTOS EXCESIVOS POR FALTA DE LIDERAZGO Y CONTROL</b> | <b>DAÑOS</b> | <b>DEFECTOS</b> | <b>DETE-RIOROS</b> | <b>DESPIL-FARROS</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|--------------------|----------------------|
| Personal sin definición de sus responsabilidades.                               | X            | X               | X                  | X                    |
| Mala selección del personal para el puesto de trabajo.                          | X            | X               | X                  | X                    |
| Desconocimiento de los procesos del puesto de trabajo.                          | X            | X               | X                  | X                    |
| Personal insatisfecho y desmotivado                                             | X            | X               | X                  | X                    |
| Las ordenes quitan responsabilidad al dueño del proceso                         | X            | X               | X                  | X                    |
| Falta de conocimiento de lo que están haciendo                                  | X            | X               |                    | X                    |
| Poca preparación gerencial para la toma de decisiones                           | X            | X               | X                  | X                    |
| Información poco confiable                                                      | X            | X               | X                  | X                    |
| Falta de datos reales para realizar mejoras concretas                           |              |                 |                    | X                    |

Cuadro No.- 1.9: Características de Gastos excesivos por falta de liderazgo con gestión integral de riesgos.  
Elaboración: Lean manufacturing. El autor.

**1.11.3 MALA ADMINISTRACIÓN FINANCIERA:**

- Desconocimiento de la importancia que tienen indicadores financieros y administrativos.

| <b>CARACTERÍSTICAS DE LA MALA ADMINISTRACIÓN FINANCIERA</b> | <b>DAÑOS</b> | <b>DEFECTOS</b> | <b>DETE-RIOROS</b> | <b>DESPIL-FARROS</b> |
|-------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|--------------------|----------------------|
| Bajo conocimiento de los procesos y sus variabilidad        | X            | X               |                    | X                    |
| Sensación de que se vende mucho, pero se gana poco.         |              |                 |                    | X                    |
| Las cuentas por pagar superan a las cuentas por cobrar.     |              |                 |                    | X                    |
| Información incompleta para la toma de decisiones.          | X            | X               | X                  | X                    |
| Personal sin experiencia                                    | X            | X               | X                  | X                    |
| Falta de confianza en sistemas digitales                    |              |                 |                    | X                    |
| Desconocimiento de los costos y su influencia               | X            | X               | X                  | X                    |
| Falta de reportes de planta hacia los sistemas de control   |              |                 |                    | X                    |
| Ausencia de control en movimientos de los materiales        |              | X               |                    | X                    |

Cuadro No.- 1.10: Características de Mala administración financiera con gestión integral de riesgos.  
Elaboración: Lean manufacturing. El autor.

#### 1.11.4 DESPERDICIO EN EL DISEÑO:

- Un buen diseño industrial elimina de raíz los desperdicios de materiales. Este se basa en los procesos y enfoca en la productividad eliminando o minimizando el resto de desperdicios. Los dueños de los procesos deben ser parte del equipo de diseño.

| CARACTERÍSTICAS DEL DESPERDICIOS EN EL DISEÑO            | DAÑOS | DEFECTOS | DETE-RIOROS | DESPIL-FARROS |
|----------------------------------------------------------|-------|----------|-------------|---------------|
| Diseños de planta sin conocimiento de los procesos       | X     | X        | X           | X             |
| Compra de maquinaria sin objetivos productivos           | X     | X        | X           | X             |
| Se diseña el producto por copia de otros exitosos        | X     | X        | X           | X             |
| Los trabajadores no participan en el proceso del diseño. | X     | X        | X           | X             |
| Altos costos de proceso debido a un mal diseño.          | X     | X        | X           | X             |
| Productos en función de la corazonada del dueño          | X     | X        | X           | X             |
| Falta de conocimientos técnicos para producir            | X     | X        | X           | X             |

Cuadro No.-1.11: Características de desperdicios en el diseño con gestión integral de riesgos.  
Elaboración: Lean manufacturing. El autor.

#### 1.11.5 MALA COMUNICACIÓN:

- Lo que existe en las empresas no es un flujo de comunicación sino un flujo de órdenes y controles para buscar los culpables. La base de la comunicación está en saber escuchar.

| CARACTERÍSTICAS DE LA MALA COMUNICACIÓN                 | DAÑOS | DEFECTOS | DETE-RIOROS | DESPIL-FARROS |
|---------------------------------------------------------|-------|----------|-------------|---------------|
| El personal no tiene claras sus funciones.              | X     | X        | X           | X             |
| El personal no conoce los objetivos de la organización. | X     | X        | X           | X             |
| La comunicación solo fluye como órdenes.                | X     | X        | X           | X             |
| Incertidumbre en la toma de decisiones.                 | X     | X        | X           | X             |
| Falta de información para la toma de decisiones.        | X     | X        | X           | X             |
| Los operativos no participan en reuniones de mejora     | X     | X        | X           | X             |
| Se manejan con normas y reglas que nadie conoce         | X     | X        | X           | X             |

Cuadro No.- 1.12: Características de la mala comunicación con gestión integral de riesgos.  
Elaboración: Lean manufacturing. El autor.

### 1.11.6 DESPERDICIO DEL TALENTO:

- Las empresas contratan personal para cumplir programas de producción y contratan solo sus competencias operativas y se olvidan de su capacidad creativa y de transformación.

| CARACTERÍSTICAS DEL DESPERDICIOS DEL TALENTO          | DAÑOS | DEFECTOS | DETE-RIOROS | DESPIL-FARROS |
|-------------------------------------------------------|-------|----------|-------------|---------------|
| El personal siente que no es tomado en cuenta.        |       |          |             | X             |
| No participa en las reuniones de mejora que él conoce | X     | X        | X           | X             |
| Inseguridad para proponer ideas nuevas y efectivas.   |       |          |             | X             |
| Ambiente de inestabilidad y alta rotación.            | X     | X        | X           | X             |
| No creen en la capacidad ilimitada de las personas    |       |          |             | X             |
| Se escucha al que más grita                           | X     | X        | X           | X             |
| Solo se manejan con quejas                            | X     | X        | X           | X             |

Cuadro No.- 1.13: Características del desperdicio del talento con gestión integral de riesgos.  
Elaboración: Lean manufacturing. El autor.

### 1.11.7 POLÍTICAS ERRÓNEAS U OBSOLETAS

- Un altísimo porcentaje de las soluciones están en los métodos de trabajo y estas se documentan no en los procesos productivos sino en políticas y controles basados en malas experiencias pasadas y con prohibiciones quieren evitar errores.

| CARACTERÍSTICAS DE POLÍTICAS ERRÓNEAS U OBSOLETAS             | DAÑOS | DEFECTOS | DETE-RIOROS | DESPIL-FARROS |
|---------------------------------------------------------------|-------|----------|-------------|---------------|
| Decisiones basadas en malas experiencias o resultados         |       |          |             | X             |
| Se toma decisiones sin conocer los objetivos del cliente.     | X     | X        | X           | X             |
| Mucho tiempo del personal administrativo en reuniones         |       |          |             | X             |
| Los administrativos creen conocer todo                        | X     | X        | X           | X             |
| No confían en la capacitación y actualización de las personas | X     | X        | X           | X             |
| No se aprende de los errores                                  | X     | X        | X           | X             |
| Hacen siempre lo mismo y de la misma forma                    | X     | X        | X           | X             |

Cuadro No.- 1.14: Características de políticas erróneas con gestión integral de riesgos.  
Elaboración: Lean manufacturing. El autor.

## 1.12 EL MODELO CAUSAL DE PÉRDIDAS:

### 1.12.1 CONTROL TOTAL DE PÉRDIDAS

Los accidentes no son casuales, son causados.

Conociendo las verdaderas causas las podemos analizar y hacer prevención, allí donde se forman, en los procesos, con los mismos dueños del proceso y no desde afuera.

El reto de los prevenccionistas del siglo XXI es lograr la satisfacción personal y laboral.

Se debe operar desde el interior de los sistemas, con una mentalidad que se fundamente en la gestión por procesos, enriquecida holísticamente con los modernos procesos mentales para desechar automáticamente los impositivos y obsoletos sistemas que difunde la vieja administración.

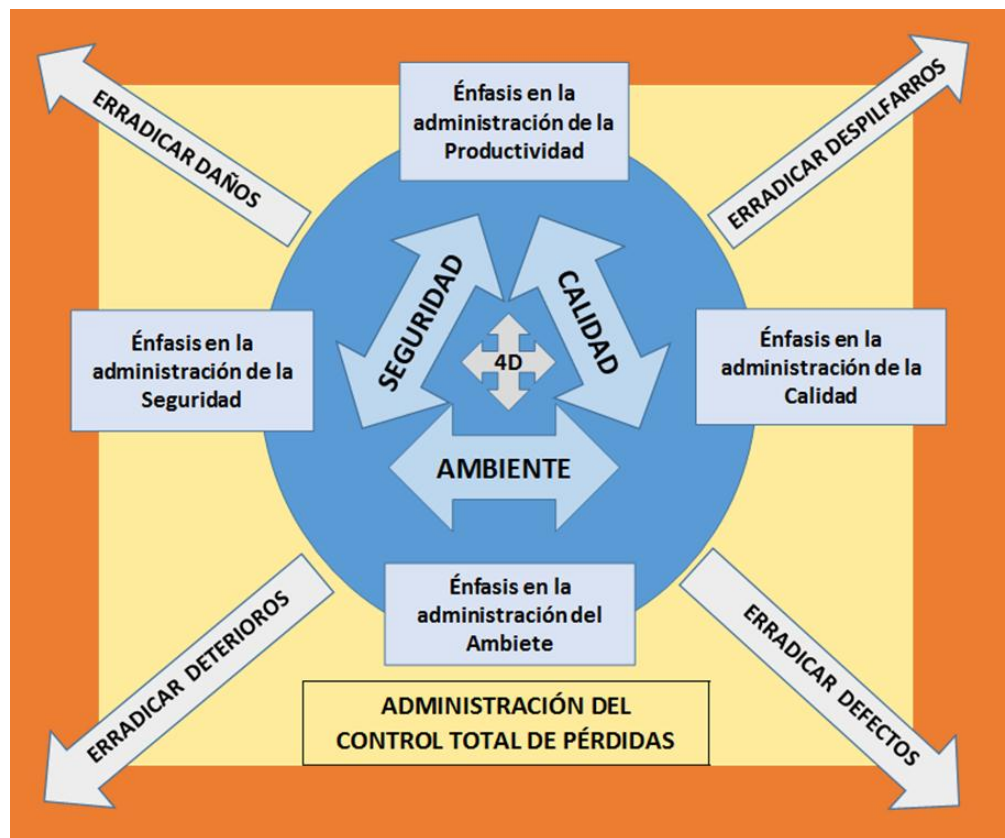


Figura 1.5: Administración del control de pérdidas.  
Fuente: Principios LEAN, autor.

Debemos ser parte de la edad del conocimiento y entrar en la administración de control de pérdidas que se sustenta en la gestión, en conjunto, la calidad, el medio ambiente de trabajo, la seguridad industrial y la seguridad física. Esto nos permite identificar las manifestaciones potenciales de defectos, deterioros y daños que conforman los despilfarros que afectan la productividad de las empresas.

El Control Total de Pérdidas se desarrolló, como un modelo de gestión de riesgos, cuando en 1969 Frank E. Bird (1921 – 2007) científico norteamericano, realizó varios estudios estadísticos de una gran cantidad de accidentes y en 1974 con la International Loss Control Institute (ILCI) de Georgia (USA) desarrolló dicho modelo concluyendo que los accidentes laborales representan pérdidas en los procesos productivos, y como tal, dichos accidentes siempre tienen causas inmediatas y causas básicas, y de acuerdo con los resultados de su investigación, en este modelo de gestión se deben orientar los esfuerzos en la identificación y el control de las causas básicas de los accidentes, y no sobre las consecuencias ni las causas inmediatas de ellos.

Todo el tiempo se gestiona y se realizan planes de prevención sobre actos y acciones inseguras y sus causas inmediatas que no es otra cosa que “apagar incendios” pero rara vez se llega a actuar sobre la causa raíz o causa básica, ya que estas están solapadas como parte de la gestión empresarial que se ha desarrollado con el “mejoramiento” de la producción y se ha venido manteniendo en el tiempo como parte del “paisaje”

Si vemos con detenimiento los cuadros anteriores sobre los desperdicios basados en:

- Daños: Gestión de la seguridad e higiene industrial,
- Defectos: Gestión de la calidad,
- Deterioros: Gestión del medio ambiente laboral,
- Despilfarros: Gestión de la productividad,

observamos que todos o casi todos los daños, defectos y deterioros, caen en el campo de los despilfarros, los mismos que se mantienen, se estructuran, se especifican continuamente y para colmo se controlan y se sancionan si no se los cumplen, etc. La gran mayoría de las empresas, que tienen serios problemas en productividad, son parte tradicional de este tipo de visión empresarial

que se respaldan en el viejo concepto de: “así lo hemos hecho siempre” y en base de repetirlo, lo han petrificado como un sistema propio de trabajo, manteniéndose con dificultad en el mercado.

Al origen de todos estos problemas, ahora se le conoce como “déficit de gestión” y es la causa raíz donde nacen y se cristalizan la mayoría de los conflictos que más tarde se tienen que remediar con innumerables planes de prevención y gestión, los mismos que deben ser respaldados con inversión, personal especializado, tiempo, evidencias, auditorías, capacitación, reuniones, reglamentos, controles, planes de mejoramiento, planes de contingencia, etc. y lo que realmente se hace es agregar más y más desperdicios al despilfarro.

### 1.12.2 EL DÉFICIT DE GESTIÓN:

Comentarios relacionados al “Déficit de Gestión”:

- En la mayoría de empresas, que tienen problemas de productividad, no se realiza gestión, solo se generan órdenes”. Estas empresas están llenas de reglas y normas internas que nacieron y se desarrollaron por algún problema puntual y han permanecido, en el tiempo, como tradicionales soluciones sin cambio alguno.
- Las normas, reglas, procedimientos, especificaciones, etc., la realizan sus autoridades, basados en problemas del momento y no en las necesidades de una situación real.
- Según el Principio de Peter: “Las personas que realizan bien su trabajo son promocionadas a puestos de mayor responsabilidad, a tal punto que llegan a un puesto, en el que no pueden formular ni siquiera los objetivos de un trabajo, alcanzando un alto nivel de incompetencia”
- “Para realizar una óptima gestión, debemos gestionar los mejores pensamientos, para gestionar las acciones, para gestionar los resultados”
- Según Macintosh, Ann: “las empresas están comenzando a darse cuenta de la importancia de saber qué es lo que saben y de hacer el mejor uso de este conocimiento”.
-

“El verdadero gestor, en la edad del conocimiento, debe distribuir su valioso tiempo:

- El 50% de su tiempo debe adquirir competencias que no posee. (ir hacia dentro)
- El 25% de su tiempo debe dedicar a gerenciar a su jefe. (ir hacia arriba)
- El 20% de su tiempo debe dedicar a gerenciar a sus pares. (ir a sus lados)
- El 5% destinar a enseñar este conocimiento a sus subordinados. (hacia abajo)”

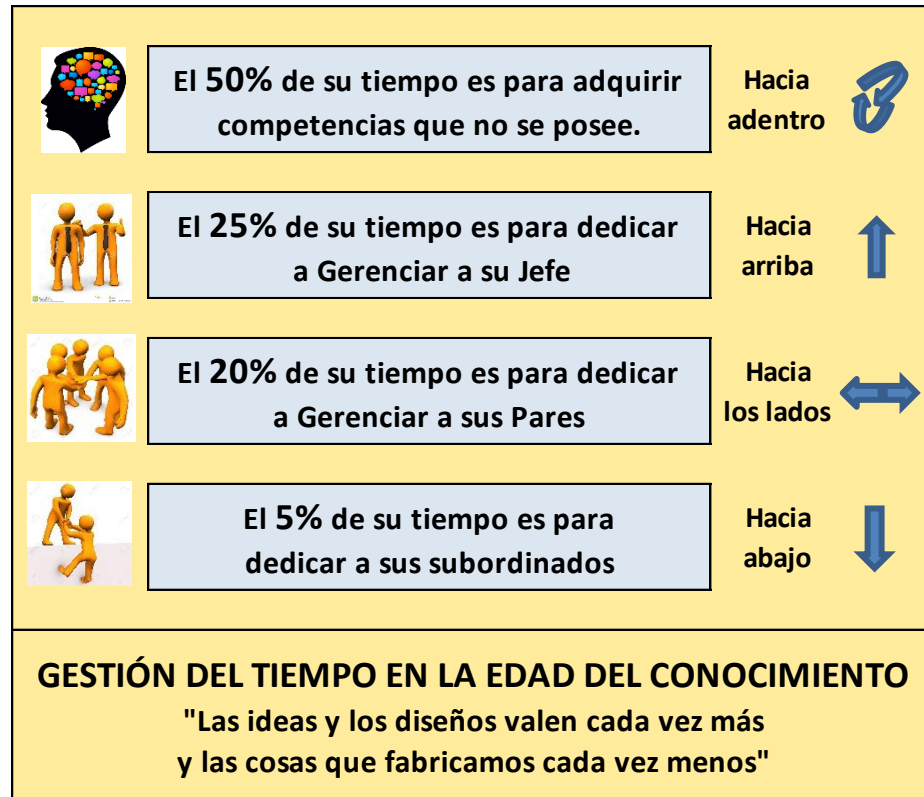


Figura 1.6: Administración del tiempo en la edad del conocimiento.  
Fuente: Sistemas en Gestión de Seguridad, autor.

Cuando un equipo de trabajo analiza un problema puntual, inician el estudio aplicando la herramienta de trabajo grupal conocido como lluvia o tormenta de ideas, en la que aplican el diagrama de Ishikawa para asentar o verificar las ideas de los participantes sobre el problema en estudio.

Cuando se termina de confeccionar el diagrama, se puede observar, (figura 1.7), y sucede como regla repetitiva, que el mayor número de causas o efectos se aglomeran en el grupo de los Métodos. Esto se debe, por lo general a que las empresas vienen arrastrando políticas y formas de pensar

que fue una solución parche en un problema específico del pasado, pero por su efecto puntual quedó establecido como una regla general. Nunca más fue revisadas, actualizada, mejorada o eliminada.

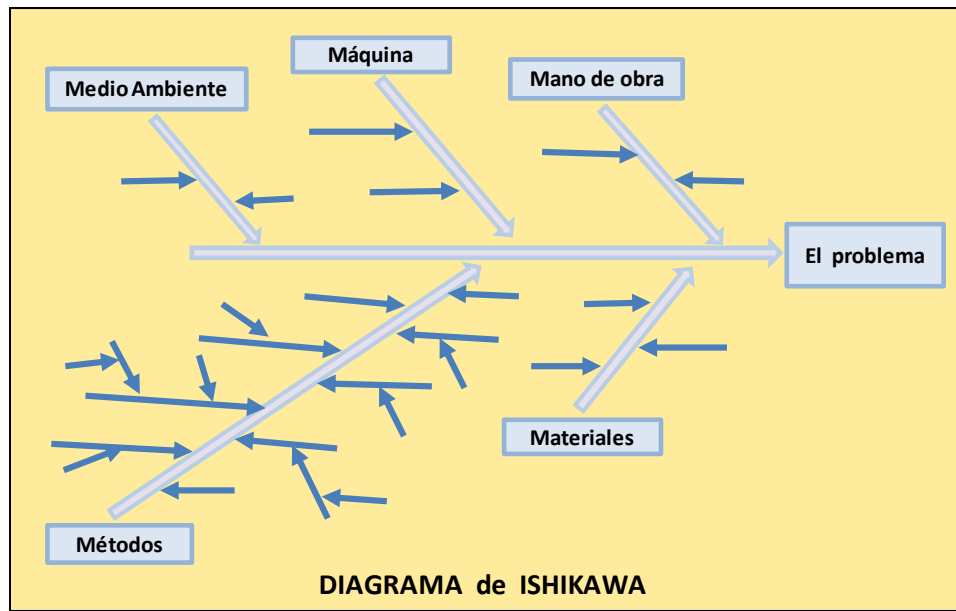


Figura 1.7: Diagrama de Ishikawa.  
Fuente: Autor.

Las empresas arrastran sus problemas, que, a golpe de costumbre, ya son parte de sus procesos, de sus especificaciones y de sus indicadores. La seguridad industrial no se aleja de esta vieja historia a la que se han agregado normas, políticas y requerimientos externos que han sido adaptados de otros reglamentos y no nacen de las necesidades propias de los procesos productivos

En la nueva seguridad industrial se lo conoce como déficit de gestión que da lugar al nacimiento de actos y acciones sub-estándar del cual se preocupa la prevención y como son repetitivos existe una infinidad de soluciones, recomendaciones y especificaciones que lo único que hacen es apaliar el problema con equipos de protección personal que no dejan ver la verdadera causa que lo produce.

Los resultados y consecuencias de un déficit de gestión son los despilfarros que no agregan valor al producto y por su inoperancia son causas de incidentes que desembocan en accidentes.



Si volvemos a mirar y observar detenidamente las causas de los desperdicios descritos a continuación:

- *Muda* de sobre-producción
- *Muda* de sobre-inventario o de *stock*
- *Muda* de productos defectuosos, rechazos y fallos
- *Muda* de transportes y envíos de materiales y herramientas
- *Muda* de procesos innecesarios
- *Muda* de espera, retrasos y paros
- *Muda* de movimientos innecesarios del trabajador.

Como también:

- Desperdicio de energía
- Gastos excesivos por falta de liderazgo y control.
- Mala administración financiera.
- Desperdicios en el diseño.
- Mala comunicación.
- Desperdicio del talento humano.
- Políticas erróneas, obsoletas y déficit de gestión.

Observamos, como venimos recalcando, que la mayoría de los “despilfarros”, por no decir todos, nacen de una buena intención que parece útil en su momento, pero se perpetúan en el tiempo y nunca más son analizados. Si los vemos desde el punto de vista del “valor”, estos ya se han convertido en una mala gestión pasando a formar parte de los desperdicios.

“El antídoto a los desperdicios son las herramientas Lean”.

Para hacer una verdadera gestión en Seguridad Industrial, Higiene Laboral, Ergonomía y Psicosociología, se debe realizar prevención en el diseño o en el origen, donde nacen los sistemas estructurados en procesos.

La prevención, en la edad del conocimiento, se fundamenta en la productividad que es la eliminación de los desperdicios. Vistos desde una nueva perspectiva de gestión, enfocado en las actividades de los procesos y no en objetivos de gestión documental que pasan interpretando los reglamentos, que promueven y facilitan el uso de equipos de seguridad individual y colectiva, lo que disfraz a la seguridad y satisface a los que comercializan y realizan control del cumplimiento de la seguridad tradicional.

Si manejamos la cultura de la productividad desde las operaciones iniciales, con el dueño y responsable de los procesos, estaremos haciendo una verdadera prevención donde no se requieren planes, ni presupuestos, ni inversión, que es lo que molesta a los empresarios, y por el contrario se estaría eliminando los riesgos y desperdicios, que automáticamente generan productividad al convertir el despilfarro en “no egreso” o sea ingresos, lo que si aprecian los empresarios.

Para ello el operario debe tener autonomía, fuerza y poder a tal punto que pueda parar la producción cuando él lo crea necesario. Dar este poder al operativo, parece un absurdo, visto desde la perspectiva tradicional, con grandes maquinarias, grandes departamentos, grandes organigramas de mando vertical y grandes lotes de producción, donde está financiado hasta el despilfarro. Pero es tan natural, desde la perspectiva de una celda de manufactura, de un organigrama horizontal, mejor dicho, desde una manufactura que utiliza herramientas Lean.

En los nuevos y modernos modelos de gestión en seguridad e higiene industrial, ya se habla de gestión integral de riesgos con objetivos de productividad, pero siempre desde afuera, investigando las operaciones inseguras para realizar extensos operativos de prevención y no desde dentro, entregando la prevención, al responsable de los procesos donde se los puede combatir.

Cuando se define proceso, se dice: “Un proceso industrial o de fabricación es el conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las materias primas” pero se debería agregar: “dentro de parámetros de productividad” que equivale a realizar prevención todo el tiempo.

La eficiencia y la eficacia de los resultados de los procesos, en la nueva gestión de prevención, se sustenta en cinco grupos básicos. Se lo conoce como GEMA:

- Gente,
- Equipos,
- Máquinas y
- Ambiente, a los que se agrega los Métodos de trabajo.

También se lo conoce como las 5M's: Mano de obra, Materiales, Máquinas, Medio ambiente y Métodos de trabajo. El objetivo es integrar, estandarizar y mejorar la prevención de los comportamientos, las condiciones físicas de trabajo y los métodos de operación desde los procesos.

Si no hay competencias para cambiar en cada fase de operación no hay gestión, no hay producción, no hay productividad.

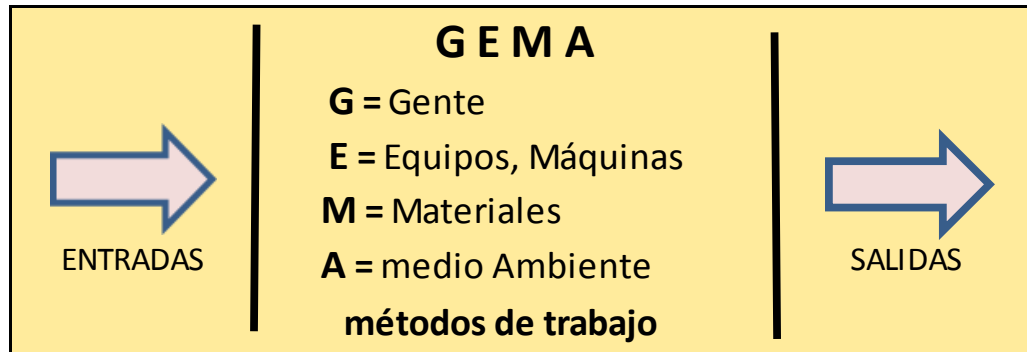


Figura 1.8: Procesos.  
Fuente: Sistemas en Gestión de Seguridad. El autor.

e

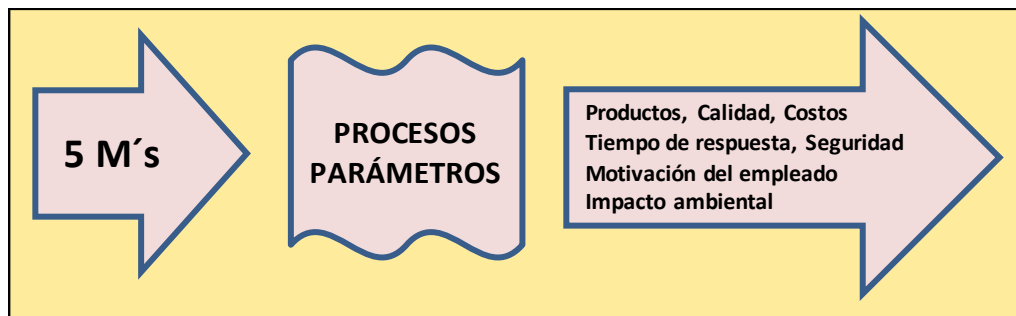


Figura 1.9: Procesos Lean Manufacturing.  
Fuente: Principios Lean. Autor.

En situaciones difíciles o cuando las empresas tienen problemas en su liquidez, existen dos maneras de atacar los problemas. La una es, desde adentro, aplicando herramientas lean, con cada uno de los cinco grupos, para ir eliminando lo que está produciendo el despilfarro, que es la verdadera causa de los problemas que, casi siempre, terminan con las empresas y la otra, la más común, es arreglar los problemas gestionando desde afuera, atacando a estos cinco grupos de diferentes formas.

Unas veces despidiendo al personal más vulnerable que son los responsables de los procesos, otras actuando sobre los materiales que terminan afectando a la calidad del producto, o restringiendo el uso de los equipos o ahorrando en todo tipo de controles incluyendo los ambientales, etc.

Son soluciones inmediatistas que surten efecto en el corto tiempo, pero a la larga lo único que hacen es incrementar nuevos despilfarros. Se agrega “no valor.” Se desarrollan nuevos déficits de gestión.

El verdadero especialista en seguridad no debe trabajar solo en prevención (salida), debe dominar los procesos, para conocer, entender e ir al origen de cada problema (entrada) y a su vez debe enseñar a los demás a conocer, entender y actuar en cada proceso, estructurando su forma de reacción y comportamiento (salida), creando una nueva cultura en prevención (entrada) para que cada uno, en su campo de acción, ataque el problema hasta que este deje de ser problema y se optimice el proceso, con lo que desaparecen de raíz los incidentes, accidentes, enfermedades profesionales los mismos que no agregan valor a los resultados personales, a los productos y a los objetivos empresariales.

### MODELO CAUSAL DE PÉRDIDAS

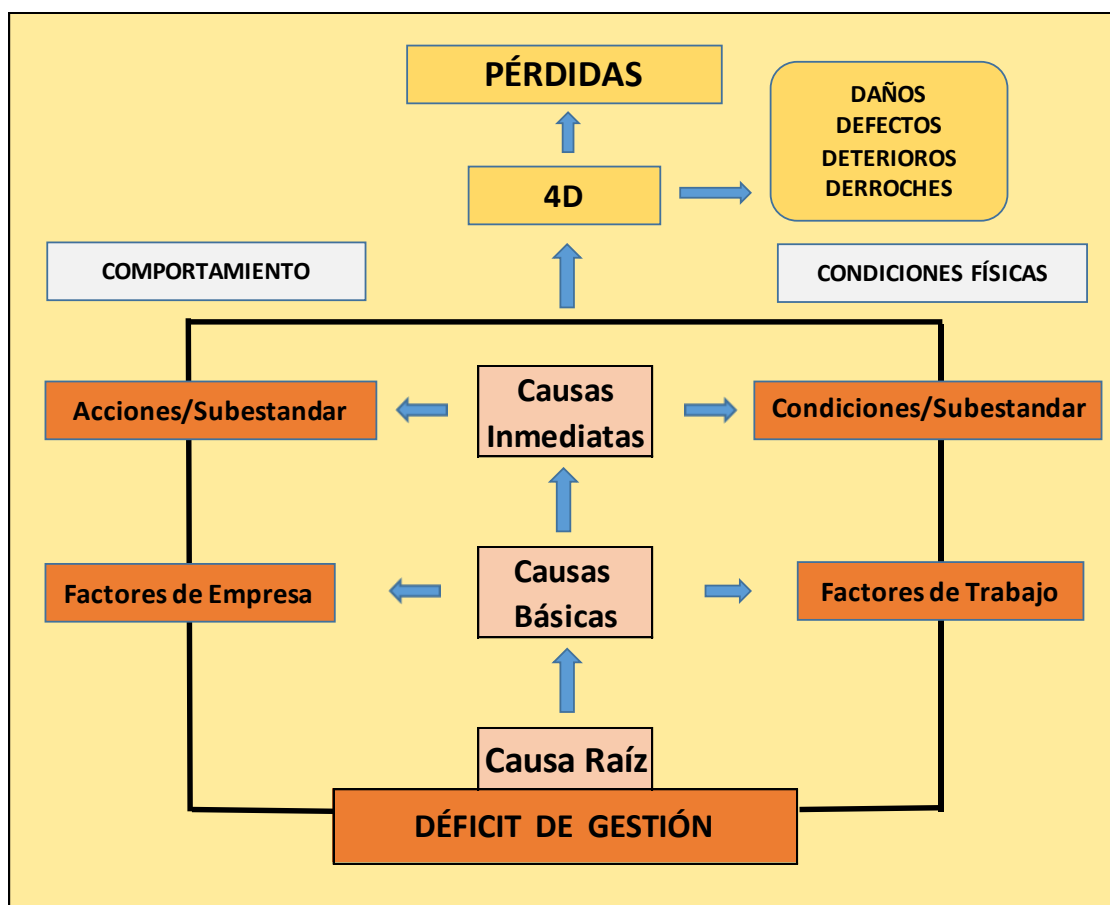


Figura 1.10: Modelo Causal de Pérdidas.  
Fuente: Sistemas en Gestión de Seguridad, el autor.

### 1.13 ¿COMO NACE UN DÉFICIT DE GESTIÓN?

Para comprender, de una manera fácil, como se forman los “Déficits de Gestión” y como se transforma en un derroche improductivo utilizaremos el siguiente dibujo, que ha circulado con fuerza en las redes sociales, para realizar una hipotética fábula sobre el mismo.



Figura 1.11: ¿Cómo nace un Déficit de gestión?  
Fuente: Internet.

Había una vez, en el mundo de los animales, muchos, muchos monos que dominaban el trabajo en las alturas, sus competencias los habían especializado en mantener estándares de producción muy eficientes. Se los reconocía como los amos y señores del bosque. Verlos producir era un espectáculo. Habían optimizado todo. Su fama era universal.

Pero tenían un gran inconveniente, las imposiciones y exigencias del temido gremio de monos, que por su fama y sofisticada especialización se habían convertido en la mano de obra más alta de la comarca, llegando a ser el rubro más significativo en las empresas arbóreas de la zona.

Bajar sus costos y evitar al gremio, era el objetivo más importante entre los elefantes empresarios. Se reunieron todos los paquidermos de la comarca para analizar el tema y tomar correctivos.

Debido a sus influencias y por lo trascendental del tema, consiguieron del gobierno, el presupuesto necesario para buscar soluciones definitivas a su problema y encontrar nueva mano de obra.

De todas maneras, el incremento de miles y miles de empleos era parte de la promesa de campaña.

Inmediatamente se formaron muchísimos comités de altísimo nivel, con la colaboración de los Ministerios de Industrias, Producción, Trabajo, Asuntos Sociales, del Buen Vivir y del Medio Ambiente, para colaborar, apoyar y financiar los estudios preliminares y ejecutar y financiar los definitivos. Se crearon grandes oficinas en la capital y sucursales en la comarca para su ejecución. Lo primero que hicieron fue establecer regalías, incentivos, subvenciones y rebajas en los impuestos para las empresas que se acogían al proyecto de diversificar la mano de obra y llevarlo a niveles de contratación masiva y económica, lo que mejoraría el estándar de vida del resto de animales y de la región. Serían pioneros en el mundo y la historia los perpetuaría.

Los lobos, empresarios del turismo, se preparaban para el gran cambio.

El municipio inicio los estudios de movilidad y transporte con la posibilidad de un aeropuerto.

Para acortar la historia solo relataremos lo que sucedió con el grupo de los peces dejando a un lado el resto de la comarca donde participaron todos los grupos de animales que fueron parte y protagonistas de este gran emprendimiento.

En la zona asignada a los peces, reunieron varios equipos multidisciplinarios con técnicos, médicos, científicos, profesionales y especialistas en el mar y en peces. Se escogió a este grupo, porque eran los más numerosos y los que menos exigían, poniendo como única condición que su ambiente de trabajo sea afín a sus costumbres y forma de vida.

Entre tanto, varias fundaciones de los derechos de los animales, levantaban sus oficinas para cada grupo de animales emprendedores, era el único sector que no requería financiamiento ya que su trabajo era de voluntariado.

La habilidad y especialización de los peces era desplazarse en el agua, pero ahora tenían que trabajar en los árboles. El asunto era difícil pero no imposible.

- Llegaron los técnicos y las grandes empresas especializados en hidráulica. Con grandes bombas, válvulas, tuberías y mangueras formaron cascadas artificiales en los árboles. Para evitar el desperdicio de agua construyeron piscinas móviles con sistemas de aireación y recirculación con sensores de mando automático. Para optimizar la cantidad de agua en función del número de operarios aplicaron programas de simulación y control. Como parte del convenio se capacitaría a los animales de la región en los nuevos sistemas instalados lo que incrementaría el trabajo para mecánicos, hidráulicos,

electrónicos, especialistas en sistemas y personal de mantenimiento. El convenio establecía que el noventa y ocho por ciento de la mano de obra directa e indirecta deberían ser de la región.

- Los especialistas en medicina, química y nutrición crearon sistemas de seguimiento y control periódicos para analizar el agua y la adaptabilidad de los peces al nuevo sistema de trabajo. Lograron dosificar el sistema con productos adicionales nutritivos ultra secretos para fortalecer las nuevas aptitudes y fortificar los nuevos músculos que tenían que usar los peces para ambientarse al nuevo sistema de trabajo y sobre todo para ser productivos.
- Los ingenieros prevencionistas, médicos ocupacionales y psicólogos analizaron concienzudamente cada estación de trabajo para crear y confeccionar excelentes profesiogramas de acuerdo con lo que exigen las normas y reglamentos vigentes. A su vez designaron los equipos de protección individual y colectiva y la complementaron con capacitación, cartelera y avisos normalizados. Siempre actualizaban la matriz de riesgos, con el cuidado de utilizar la que se encuentre en vigencia y reconocida por el ministerio del trabajo. También realizaron estudios ergonómicos para establecer correctivos y ampliar los periodos de pausas activas y zonas de descanso. Establecieron un plan de control personalizado para todas las actividades que realizan en la empresa. Todo estaba legalmente documentado y evidenciado con la firma de consentimiento.
- Los abogados y políticos implementaban todo el tiempo nuevas normas y reglamentos para proteger la vida y salud de los peces. Para asegurar su cumplimiento, establecieron auditorías internas y externas y una escala de multas y sanciones.
- Como una colaboración al proyecto, una de las embajadas del primer mundo había donado un hospital móvil con médicos especializados en accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales.
- Grupos de ingenieros, psicólogos, médicos, buzos, atletas de alto rendimiento y monos realizaron planes estratégicos para capacitar, entrenar y adiestrar a los peces en su nuevo modelo de trabajo. El control era permanente y siempre les encontraban motivados a pesar de todas las dificultades del aprendizaje.

Para suerte de los peces llegó del exterior un traje con materiales de altísima flexibilidad, con sensores de advertencia para los médicos y con mecanismos autónomos que

ayudaban a aminorar el esfuerzo muscular y sobre todo a mantenerles dentro de su hábitat normal.

- El gremio de los monos se quejó que pasaban todo el tiempo mojados y no podían movilizarse fácilmente en los árboles con agua. Empezaron a caerse y accidentarse continuamente, además sufrían de enfermedades raras en la piel.
- Preocupados por el sindicato y la pérdida de productividad, les dotaron de impermeables y guantes adherentes de última generación para manos y patas. Además, les dotaron de cascos, protección para los ojos, los oídos, máscaras para respirar en el agua, arnés de seguridad y líneas de vida. Les construyeron áreas secas y escalonadas de descanso y tendieron vallas de seguridad periféricas por si acaso, a pesar de todo, alguien caiga. Les reconocieron un nuevo plan de control médico periódico con extensión a sus familias. Mermaron en dos horas su jornada de trabajo. Les otorgaron becas de estudio para sus hijos, vacaciones pagadas e incentivos económicos si mantenían sus estándares anteriores. Como una colaboración al proyecto, una de las embajadas del primer mundo había donado un hospital móvil con médicos especializados en accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales.

Al final, con toda la gestión realizada, con los mejores expertos y profesionales, con las mejores soluciones técnicas, dentro de la mejor eficiencia, y con todo el capital disponible:

- Aparecieron los “daños”, que se iban incrementando todo el tiempo, en accidentes y enfermedades ocupacionales que nunca antes se habían visto en la región.
- Afloraron los “defectos”, con una pésima calidad, en los productos, procesos, materiales, en la misma gestión, a pesar de una mano de obra capacitada, motivada, entrenada y protegida. Todos reclamaban, los clientes desaparecieron y se abarrotaron las bodegas.
- Brotaron los “deterioros” en el bosque, los árboles se cayeron, el suelo se convirtió en un pantano, el ambiente se tornó húmedo, aumentaron las nubes y el sol ya no asomaba.
- Toda la inversión, los emprendimientos y las mejores soluciones a los problemas puntuales no fue más que un “despilfarro” de dinero, tiempo, capital humano, energía e ideas.



Analizando lo sucedido, todo, absolutamente todo, esto es, el 100% de lo realizado, fue creación de “desperdicio”, nada de lo realizado, incluso con profesionales y empresas de altísimo nivel y conocimiento, agregó valor al producto.

Y todo por un déficit de gestión.

Lo que hasta ahora no se entiende y se explica todavía es porqué, a pesar de tanto control, de estar pegado a lo que dicen y piden los reglamentos, de haber pasado por todas las auditorías, de gestionar con los mejores profesionales en prevención, de tener la mejor política, de haber entregado a cada trabajador el reglamento, de haber concebido los mejores profesiogramas para cada puesto de trabajo, de haber confeccionados la matriz de riesgo con todos sus planes de mejora, de haber dotado a los trabajadores con los mejores y sofisticados equipos de seguridad personal y colectiva, de haber ejecutado excelentes planes y programas de capacitación y adiestramiento, de haber evidenciado, documentado y archivado por más de veinte años, porqué, los accidentes y enfermedades profesionales aparecieron y se incrementaron a niveles inadmisibles y nunca vistos.

Los únicos que crecieron fueron los hospitales, las oficinas de abogados y los culpables.

Los monos emigraron hacia otras regiones con altos estándares de productividad y bien remunerados.

## CAPÍTULO 2

### IDENTIFICAR Y VALORAR LOS DETERIOROS DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

**“Si me dieran una hora para salvar el planeta,  
consumiría 59 minutos averiguando el problema  
y tan solo uno resolviéndolo”**

*Albert Einstein*

#### 2.1 INTRODUCCIÓN

Cuando se consulta o se investiga sobre temas relacionados en prevención, o se leen libros sobre el tema, o se discute sobre problemas puntuales de incidentes, accidentes y enfermedades profesionales, o se cursa una maestría en seguridad ocupacional, casi siempre se llegan a los mismos temas e iguales soluciones, empezando por consultar que dicen los reglamentos “vigentes” con relación al tema, si la empresa tiene política, si realizaron y actualizaron la matriz de riesgos, si se ha hecho un plan de remediación, si se han identificado las acciones y condiciones sub estándar, si se han realizado medidas de intervención acordes al Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo, si se ha verificado el cumplimiento de esto y aquello, si se ha velado por el buen manejo de los recursos de la empresa, si se dotaron los equipos de protección individual y colectiva, si se ha hecho seguimiento para analizar si están usando los equipos, si se capacitó, comunicó y registró paso a paso por escrito y sobre todo que esté firmado para descargar la responsabilidad de la empresa que les contrató, etc., etc.

Siempre se llega eficientemente a lo mismo, esto es, a controlar, manejar y documentar la seguridad desde afuera. Acciones que no agregan valor y por el contrario todo el tiempo se está creando y procesando despilfarros.

Para entender el sentido de este trabajo de tesis, se va a recurrir a una vieja historia conocida como la fábula de los picapedreros, ya que muchas veces, las personas que creen que la gestión de la prevención la deben hacer desde abajo, directamente el responsable o dueño de los procesos, se sienten fuera del andarivel de la seguridad ocupacional.

## 2.2 LA VIEJA HISTORIA DE LOS PICAPEDREROS

Esta hermosa fábula del filósofo y pensador francés Charles Péguy, la escuchamos por primera vez hace más de tres décadas y nos impactó tanto que la venimos repitiendo como una charla motivacional para entender como son las personas y dónde nos encontramos.

La adaptación de la presente fábula conserva el espíritu y la filosofía de su escritor, pero está desarrollado para ilustrar el concepto del comportamiento personal o colectivo en el que está inmiscuido cada individuo y esto se aplica a diferentes situaciones, ya sean educativas, de aprendizaje o de comportamiento en el campo empresarial y laboral.

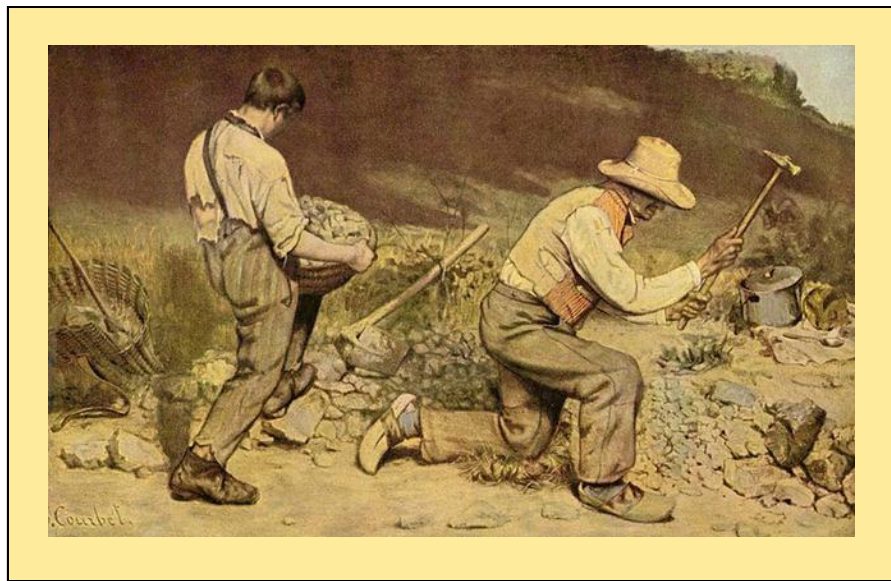


Fig. 2.1 Los picapedreros. Óleo sobre lienzo (165 x 257 cm).  
Gustave Courbet. 1849.

La fábula de los picapedreros:

Había una vez, en una cantera, muchos, muchos picapedreros.

Nos acercamos a un grupo de ellos que por su accionar se les nota desmotivados, cansados y esperando a que termine la jornada de trabajo para ir a descansar.

Le preguntamos a uno de ellos: ¿Qué está haciendo Usted?

Y el, todo sudado y mal humorado nos responde: ¿Qué no ve?, “Aquí picando piedras”.

Uno se arrepiente haber preguntado. Era obvio, estaba picando piedras.

A este grupo de individuos se les va a reconocer como “Picadores de piedras” y se les va a clasificar como personas que pertenecen al grupo de “Primera Generación”.

Se encuentran por todos lados y se les reconoce por sus acciones, por su estado mental totalmente desmotivado, no entienden ni encuentran sentido en nada de lo que están haciendo por lo que no aportan absolutamente nada en lo que hacen.

Son individuos que requieren de líderes, jefes, supervisores, guías, normas, reglamentos, especificaciones, instructivos, controles para poder saber si están haciendo bien y cárceles para obligarles a cumplir.

Cuando se les pregunta: ¿qué están haciendo?, responden: Aquí viviendo, caminando, trabajando, leyendo, estudiando.

Son respuestas que no aportan al conocimiento, están tan desmotivados, que en realidad están haciendo lo que realmente responden.

Para entender la forma de comportamiento de cada grupo de personas, dentro de esta fábula, la recorreremos en base a estereotipos ya definidos como:

- **Su estado mental y motivacional:**
- **Su comportamiento:**
- Cómo son los **estudiantes** de este grupo:
- Cómo son los **profesores:**
- Cual es la **forma de estudio:**
- Cómo llevan sus **apuntes** o notas:
- La forma de **la evaluación:**
- Que hacen los **trabajadores** que pertenecen a este grupo:
- Cómo son los **profesionales:**
- Como manejan **los procesos:**
- Como es la **seguridad ocupacional:**
- Cómo manejan **los problemas:**
- Cómo reaccionan ante **los errores:**
- Cual es **el concepto de Dios:**
- Que pasa con **los paradigmas:**
- Cómo reaccionan ante **los cambios:**
- Quien es **el culpable** de su situación:
- Cuál es **su realidad:**

Lo que está en negrita son las conductas que se irán analizando mientras se desarrolla la fábula.

Empecemos analizando la forma de proceder de este primer grupo conocido como de “PRIMERA GENERACIÓN”:

- Su estado mental y motivacional: “PICADORES DE PIEDRAS”
- Comportamiento: Obedecer. Lo mejor que hacen es acatar órdenes, ya que es fácil.
- Estudiantes: Todo el tiempo aprenden materias.
- Profesores: Dictan materias.
- Forma de estudio: Repetir y repetir hasta aprender la materia.
- Apuntes: Copian lo que está en el pizarrón o lo que les dicta el profesor.
- Evaluación: Con exámenes escritos para saber que conocen, que entienden, que saben.
- Los trabajadores: Solo trabajan. “Trabajan para vivir y viven para trabajar”
- Los empresarios: Todo el tiempo están abriendo y cerrando negocios.
- Los profesionales: No ejercen porque solo estudiaron materias.
- Los procesos: Son copiadas e impuestas por la administración.
- La seguridad ocupacional: Deben cumplir leyes y reglamentos. Multas y cárcel.
- Los problemas: Se enraízan y siempre ven más problemas en el problema.
- Los errores: Se repiten y se repiten y siempre eliminan de la misma manera.
- El concepto de Dios: “Si Dios lo permite”. Siempre son dependientes.
- Los paradigmas: Rigen su vida. Es lo que les ha puesto en su camino.
- Los cambios: “Mañana empezaremos”
- El culpable: Siempre son los otros. El gobierno, el profesor, los jefes, los obreros, etc.
- Su realidad: La pobreza.

Lo triste de este escenario es que a este grupo de “Primera Generación” o “Picadores de piedras” pertenece la gran mayoría. Un 90% de la población. (ONG Oxfam Intermón 2016)

Regresamos a la cantera.

Nos acercamos a otro de ellos, que por su accionar se le nota contento y motivado.

Y le preguntamos: ¿Qué está haciendo Usted?

El responde: “Aquí, construyendo una cruz”.

A este segundo grupo de personas que se consideran “Constructores de cruces” les clasificaremos como de “Segunda Generación”.

Analicemos el estereotipo o forma de proceder de este segundo grupo que lo vamos a conocer como de “SEGUNDA GENERACIÓN”.

- Estado mental y motivacional: “CONSTRUCTORES DE CRUCES”
- Comportamiento: Administradores. Tienen una visión más amplia de ver el mundo.
- Estudiantes: Cursan una carrera.
- Profesores: Son facilitadores. Orientan a los estudiantes en su carrera o profesión.
- Forma de estudio: Relacionan todo con su carrera y manejan bien los conceptos.
- Apuntes: Realizan mapas mentales para crear su propio aprendizaje.
- Evaluación: Con trabajos que aportan al conocimiento.
- Trabajadores: Producen. “No van a las empresas a trabajar sino a producir”.
- Empresarios: Manejan sus propios negocios. Empresas. Fábricas.
- Profesionales: Tienen sus propios consultorios. Realizan gestión.
- Los procesos: Son modificados y mejorados por los dueños del proceso.
- La seguridad ocupacional: Es responsabilidad de cada uno. Hay cultura en seguridad
- Los problemas: Como siempre ven una salida lo solucionan.
- Los errores: Son oportunidades para corregir y mejorar.
- El concepto de Dios: “Dios mediante”. “Gracias a Dios”.
- Los paradigmas: Los rompen o los mejoran continuamente.
- Los cambios: Lo inician cuando se requiere. Hoy mismo. En este momento.
- El culpable: Somos nosotros. Reconociendo se puede mejorar.
- Su realidad: La riqueza.

Lo triste de este escenario es que a este grupo de “Segunda Generación” o “Constructores de cruces” pertenece el 9% de la población. (ONG Oxfam Intermón 2016)

Regresamos de nuevo a la cantera.

Nos acercamos a otro de ellos, que por su accionar se le nota súper motivado y le preguntamos: ¿Qué está haciendo Usted?

El responde: aquí, “Construyendo una Catedral”.

Analicemos el estereotipo de este minúsculo grupo de personas, que son los que mueven el mundo y lo evolucionan, y que por su forma de proceder les vamos a reconocer como de “TERCERA GENERACIÓN”.

- Estado mental y motivacional: “CONSTRUCTOR DE CATEDRALES”
- Comportamiento: Transformadores. Tienen una visión holística del cosmos.
- Estudiantes: Cursan la mejor profesión del mundo.
- Profesores: Son transformadores. Siempre están aprendiendo de sus alumnos.
- Forma de estudio: Integradores. Escuchan cosas que el profesor no dice.
- Apuntes: Diagramas con concepciones propias.
- Evaluación: Con proyectos que requiere la sociedad.
- Trabajadores: Son transformadores. Creadores. Inventores.
- Empresarios: Son creadores constantes de fuentes de trabajo.
- Profesionales: Son visionarios. Están en las grandes soluciones.
- Los procesos: Nacen simples y optimizados. Fáciles de hacer.
- La seguridad ocupacional: No hace falta. Se ha eliminado en cada actividad.
- Los problemas: No los ven, solo tienen desafíos. Son revolucionarios natos.
- Los errores: No existen, son nuevos signos para iniciar nuevos inventos.
- El concepto de Dios: “Yo soy como Dios”. Con Dios somos unidad. Una gota de agua de mar puede decir yo soy el mar porque tiene todos los componentes del mar.
- Los paradigmas: Siempre están creando nuevos paradigmas para el mundo.
- Los cambios: Ya lo hicieron.
- El culpable: Yo.
- Su realidad: La opulencia. Opulencia en ideas, creatividad, financiera,

Lo triste de este escenario es que a este grupo de “Tercera Generación” o “Constructor de Catedrales” apenas pertenece el 1% de la población. (ONG Oxfam Intermón 2016)

La pregunta es ¿cómo pertenecer a segunda o tercera generación?

La respuesta se encuentra en los principios metafísicos y es: “Simplemente queriendo ser”.

El querer implica actitud. La actitud involucra el cambio. El cambio asoma cuando se empieza a administrar sus propias acciones o a transformar sus propios conceptos.

Esto no requiere esfuerzos tan solo el querer mejorar.

En el siguiente cuadro se resumen los tres tipos de comportamiento para tener una visión global y poder visualizar la simple diferencia que existe entre ellos.

|                          | <b>“Primera Generación”</b> | <b>“Segunda Generación”</b> | <b>“Tercera Generación”</b> |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Comportamiento:</b>   | Obedecen                    | Administran                 | Transforman                 |
| <b>Estudiantes:</b>      | Estudian materias           | Cursan una carrera          | La mejor carrera            |
| <b>Profesores:</b>       | Dictan materias             | Facilitadores               | Aprenden del alumno         |
| <b>Estudio:</b>          | Leen y repiten y repiten    | Manejan conceptos           | Integradores                |
| <b>Apuntes:</b>          | Copiar lo que dictan        | Mapas mentales              | Diagramas propios           |
| <b>Evaluación:</b>       | Con exámenes                | Trabajos                    | Proyectos sociales          |
| <b>Trabajadores:</b>     | Trabajan                    | Producen. Supervisores      | Creadores.                  |
| <b>El empresario</b>     | Abren y cierran negocios    | Su propia empresa           | Son fuente de trabajo       |
| <b>Profesionales:</b>    | No ejercen. Empleados       | Gerencias. Algo propio      | Consultores                 |
| <b>Procesos:</b>         | Imposiciones de arriba      | Hechos por sus dueños       | Simple de hacer             |
| <b>Seguridad:</b>        | Con leyes y reglamentos     | Responsabilidad de c/u      | Diseños sin daños           |
| <b>Problemas:</b>        | Se enraízan                 | Son oportunidades           | Son nuevos desafíos         |
| <b>Errores:</b>          | Se repiten.                 | Son oportunidades           | Les llevan al invento       |
| <b>Concepto de Dios:</b> | Si Dios lo permite          | Dios mediante               | Dios y yo                   |
| <b>Los paradigmas:</b>   | Rigen su vida               | Los rompen. mejoran         | Crean nuevos                |
| <b>Los cambios:</b>      | Empiezo mañana              | Lo inician ya               | Ya lo hicieron              |
| <b>El culpable:</b>      | Los otros                   | Nosotros                    | Yo                          |
| <b>La realidad:</b>      | La pobreza                  | La riqueza                  | La opulencia                |

Cuadro 2.1 Resumen del comportamiento aplicado a la fábula los picapedreros.

Fuente: Charlas de motivación personal del autor.

Ahora que tenemos definido los tres tipos de comportamiento de las personas en función de sus creencias, forma de pensar y su estado motivacional, podemos clarificar el sentido y objetivo de esta tesis.

Cuando se consulta o se investiga sobre seguridad ocupacional para las empresas siempre se llega a las mismas recomendaciones, a las mismas soluciones, a los mismos reglamentos, a las mismas evidencias. Queda claro que la tradicional seguridad y salud ocupacional solo está orientado para



el gran paquete (90% de la población) que pertenece al grupo de “Primera Generación” o “Picadores de piedras” donde es importante que se les indique que deben hacer, cómo deben hacer y porqué deben hacer.

Las mejores formas de proceder son con leyes, normas, reglamentos, hospitales, auditorías, multas y cárceles para los que no cumplen, e infinitos sistemas de prevención con sus reportes, controles, auditorías y evidencias que demuestran que sí se están cumpliendo con las leyes, reglamentos y normas, por parte de los empresarios. Los accidentes, tanto para las empresas como para los órganos de control, no son más que recordatorios de que existen los sistemas de seguridad ocupacional controlados por las leyes.

Este trabajo de tesis se orienta al grupo de “Segunda Generación” o “Constructores de Cruces” que son los que deben enfocar una nueva seguridad desde el interior de los procesos, en cada actividad con el dueño del proceso y aplicando herramientas lean para eliminar los despilfarros, entre los que se encuentran los incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales.

Este trabajo, no tiene sentido para los de “Tercera Generación” porque estas empresas partieron de un buen diseño que les permite superar, casi en su totalidad, los riesgos y se encuentran en un nivel de productividad alto por lo que no producen desperdicios o los minimizan. Son empresas de categoría mundial.

### **2.3 LOS DETERIOROS DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO**

Los sistemas ambientales siempre se están equilibrando en el tiempo hasta lograr grandes sistemas de calidad que elevan el nivel energético y de satisfacción de las personas. Todo es bello.

Los deterioros asoman cuando se rompe este equilibrio debido a la presencia de elementos ajenos al propio sistema, que a causa de permanecer en el tiempo afectan a las personas y destruyen su entorno natural, ocasionando situaciones de conflicto, decayendo el rendimiento de las personas hasta transformarse en ausentismo, insatisfacción, bajo interés, lentitud, desgano, indiferencia, reclamos, culpas, ocultamientos, baja calidad en todo, etc. El deterioro del clima laboral en una fuente constante de creación de todo tipo de despilfarros que afecta a las personas, la productividad, la salud de la empresa y de sus colaboradores.

Analicemos las características propias de las enfermedades profesionales que son parte del deterioro ambiental.

- Se presentan cuando se trabaja con los mismos materiales, los mismos instrumentos, en las mismas condiciones y de la misma manera.
- No se presenta en personas que no tienen la misma actividad laboral.
- Hay una relación clara de causa a efecto. La exposición precede algún tiempo al efecto, es decir, a la presentación de la enfermedad.
- Hay una relación directa entre el tiempo de la exposición y la intensidad del efecto.

Lo que realizamos mal, son deterioros que terminan en desperdicios afectando la productividad. Los sistemas de prevención tradicionales, lo que tratan es de proteger al individuo y toman diferentes medidas amparadas por la ley como la distancia a la que deben operar, pintan líneas de prevención para estar dentro de los límites mínimos permitidos, le cubren al trabajador con todo tipo de máscaras y protecciones, extraen el aire rápidamente del interior y lo llevan hacia afuera, etc. Siempre actuando externamente con un gran sentido de altruismo. Soluciones de “primera generación” Crean despilfarros para conseguir productos que maquillan la realidad para lograr productividad.

Hay que realizar la prevención desde adentro. Desde los procesos y con las personas involucradas. Lo ideal es eliminarlos cambiando los sistemas y productos. Imposible en un sistema de “picadores de piedra” pero muy fácil de realizar, si la empresa vive una cultura de prevención individual y está conformada por “constructores de catedrales”.

## **2.4 COMO VARÍA EL PUNTO DE VISTA DE LOS PROCESOS**

Cuando se analiza una empresa desde el punto de vista de los procesos, el primer problema que aflora es como los grupos de la alta gerencia, administrativos, empleados y trabajadores difieren en cómo deberían ser los procesos. Su punto de vista depende en la posición en que se encuentran. La mano de obra indirecta ve procesos macros desde arriba. Los administrativos o mandos medios ven los procesos como parte del sistema y hay los procesos del subsistema o microsistema que pertenece a mano de obra directa que son los que realmente agregan valor al producto

Veamos esto gráficamente.



### LOS MACRO PROCESOS

Visto por la Alta gerencia o los directivos.

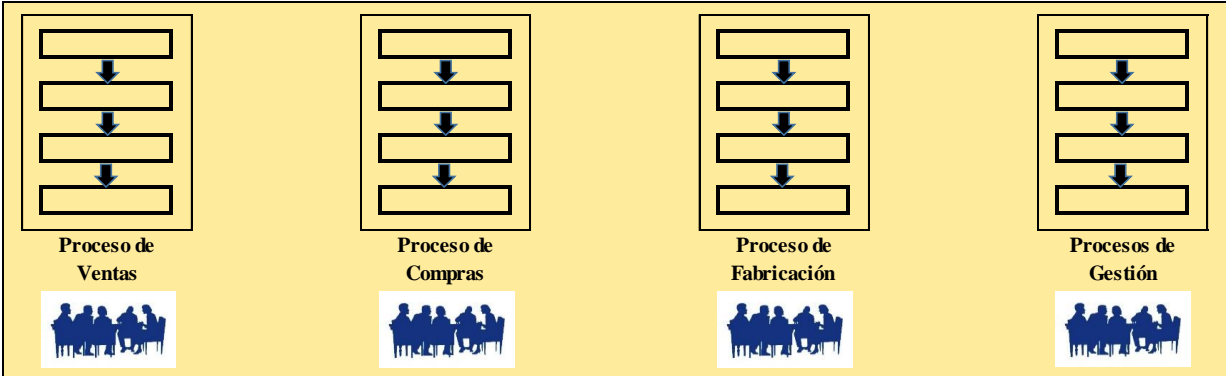


Fig. 2.2 Procesos macro. Fuente: el autor.

Si solicitamos a la alta gerencia que describa los procesos de la empresa, estos serían muy globales, parecidos a los procesos de la organización funcional, tipo departamentales. Son procesos macros, que tienen un gran alcance y cuya responsabilidad es de varios funcionarios o de grupos de trabajo.

Cuando se quiere mejorar o modificar los procesos, desde este nivel, lo hacen con órdenes, que son ejecutadas más abajo lo que crea déficit de gestión que termina en despilfarros o procesos que no agregan valor al producto ya que su visión es sobre procesos multifuncionales que abarcan grandes bloques cuya magnitud y complejidad es grande.

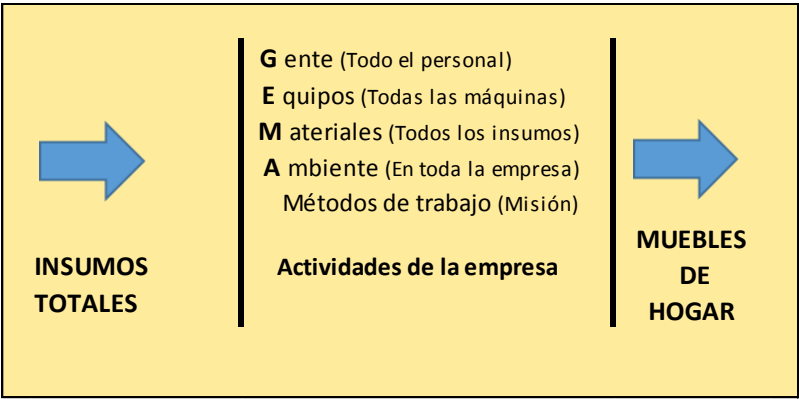


Fig. 2.3: Procesos Macro de la empresa. Fuente: el autor.



LOS PROCESOS DEL SISTEMA

El Proceso de Fabricación de muebles de sala  
Visto por los mandos medios o supervisión:

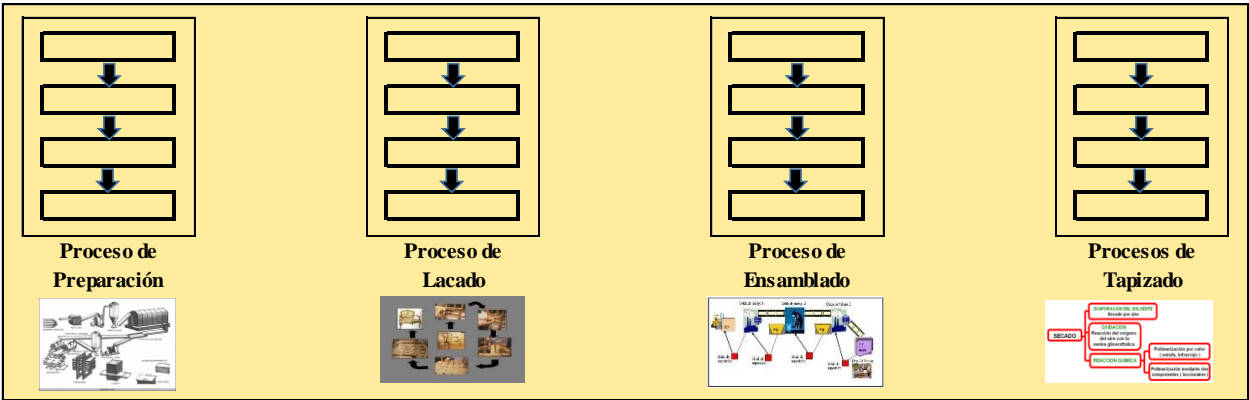


Fig. 2.4 Procesos del sistema de fabricación.  
Fuente: el autor.

Si solicitamos a los mandos medios de la empresa que describan los procesos que se encuentran bajo su dependencia, estos serían más específicos en función de las necesidades del cliente.

Son procesos del sistema de fabricación elaborados por personal capacitado en sistemas productivos y de todas formas continúa siendo mano de obra indirecta.

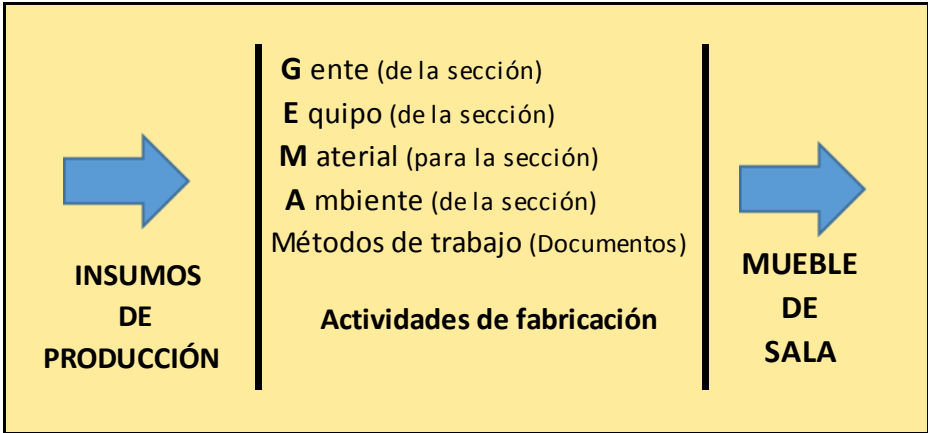


Fig. 2.5: Procesos del área de fabricación.  
Fuente: el autor.



LOS MICRO PROCESOS

El proceso Individualizado de muebles de sala  
Visto por los dueños de los procesos

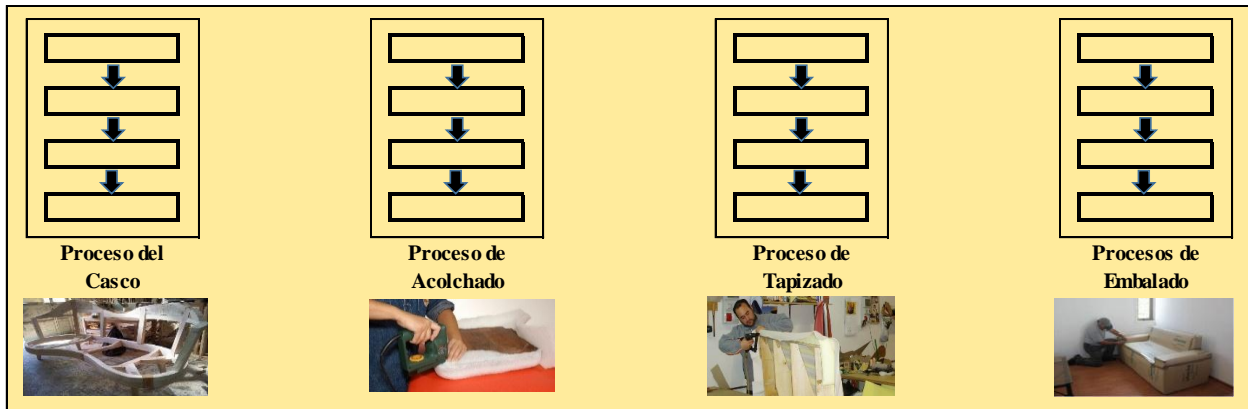


Fig. 2.6: Micro procesos de fabricación.  
Fuente: el autor.

Recién aquí asoma el verdadero responsable o dueño del proceso, el espacio donde se agrega valor al producto. Son micro procesos ejecutados con mano de obra directa que trabajan toda una jornada de ocho horas diarias en lo mismo y ellos saben dónde mejorar y optimizar, pero nunca son preguntados peor escuchados. Las herramientas Lean les permiten el autocontrol y una transformación cultural que mejora a la persona, la productividad, y la empresa.

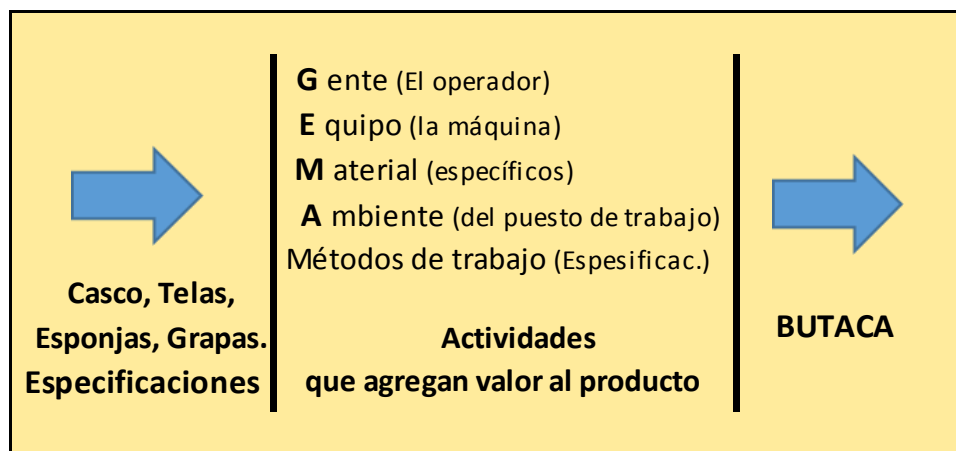


Fig. 2.7: Micro procesos del mueble.  
Fuente: el autor.

Veamos las expresiones que afirman los directivos de la Toyota:

“Nosotros obtenemos resultados brillantes con personas de capacidad media que trabajan en procesos brillantes.

Nuestra competencia obtiene resultados mediocres de personas brillantes que operan en procesos Mediocres

Cuando se encuentran en dificultades tratan de contratar personas todavía más brillantes

Mientras no cambien de estrategia, lo único que podemos hacer es superarlos”

## **2.5 EL NUEVO PUNTO DE VISTA DE LA PREVENCIÓN**

Como vimos en el capítulo anterior, la producción viene de un mejoramiento continuo a nivel mundial, siendo “Lean” la metodología que les abre nuevos rumbos hacia la productividad minimizando continuamente los procesos que no agregan valor al producto hasta convertirlos en empresas de categoría mundial.

Esto no pasó con la seguridad ocupacional que todo el tiempo permaneció alejado de los procesos para convertirse en un control gubernamental lleno de leyes, normas, reglamentos y auditorías. Se quedó en el macro control lleno de amenazas, multas y cárcel para el dueño de la empresa olvidándose que la verdadera seguridad se hace desde el interior de los procesos, donde se puede visualizar fácilmente todo lo que sucede, que se puede cambiar y como se puede mejorar, ya que en el mismo sistema está inmiscuido el dueño del proceso.

Mientras en el campo de la gestión productiva se pretende la integración donde todos sean sistémicos y siempre estén motivados, donde que todos sean competentes, donde todos participen, innoven, actúen, mejoren, pero por criterio propio y adquirido y no por delegación donde desaparece la innovación y la creatividad para obedecer y cumplir lo que piden.

Vamos a contemplar gráficamente los diferentes puntos de vista de la seguridad y Salud Ocupacional en la que también está inmiscuida el medio ambiente laboral.

Veremos desde diferentes puntos de vista:

- Desde EL MACRO NIVEL
- Desde el SISTEMA
- Desde el MICRO NIVEL.

EL PUNTO DE VISTA DE LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL  
DESDE LAS INSTITUCIONES DE CONTROL:

Todo se encuentra en el MACRO NIVEL.



Fig. 2.8: El punto de vista de la Seguridad y Salud Ocupacional por las Instituciones de control.  
Fuente: Imágenes tomados del internet. El autor.

EL PUNTO DE VISTA DE LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LAS EMPRESAS:

También se encuentra en el MACRO NIVEL.



Fig. 2.9: El punto de vista de la Seguridad y Salud Ocupacional por parte de las Empresas.

Fuente: Imágenes tomados del internet. El autor



EL PUNTO DE VISTA DE LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE LOS RESPONSABLES DE LA SEGURIDAD:

Se encuentra en el sistema.

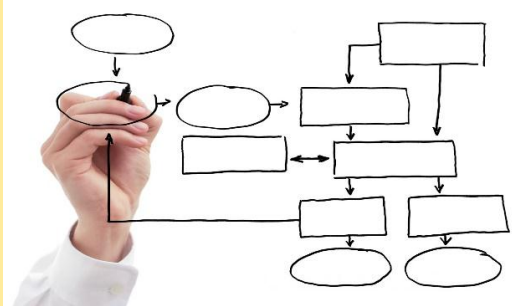
| <p>Conformar el Comité de Seguridad</p>             | <p>Distribuir el Reglamento interno y capacitar.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                |   |                                                                                                                |   |                      |   |   |   |                          |    |    |    |  |  |                     |           |                   |  |  |  |                      |  |  |  |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                 |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------|---|---|---|--------------------------|----|----|----|--|--|---------------------|-----------|-------------------|--|--|--|----------------------|--|--|--|--------------------------|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------------------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---------------------------------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-----------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-----------------------------------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---------------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|                                                     | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Matriz de Análisis de Riesgo</th> <th colspan="12">[Incidencia de lesiones] - [Incidencia de accidentes] - [Incidencia de enfermedades] - [Incidencia de muertes]</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Categoría de Riesgo</th> <th rowspan="2">Criterios</th> <th colspan="4">Riesgo Intermedio</th> <th colspan="4">Riesgo de alto nivel</th> <th colspan="4">Riesgo de muy alto nivel</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th> <th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th> <th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operación Propia</td> <td>...</td> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td> <td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td>Operación de Administración pública</td> <td>...</td> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td> <td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td>Operación de administración municipal de tránsito</td> <td>...</td> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td> <td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td>Operación de Comercio</td> <td>...</td> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td> <td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td>Operación de servicios de identificación y registro</td> <td>...</td> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td> <td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td>Operación de servicios de salud</td> <td>...</td> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td> <td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> </tbody> </table> | Matriz de Análisis de Riesgo                                                                                   |   | [Incidencia de lesiones] - [Incidencia de accidentes] - [Incidencia de enfermedades] - [Incidencia de muertes] |   |                      |   |   |   |                          |    |    |    |  |  | Categoría de Riesgo | Criterios | Riesgo Intermedio |  |  |  | Riesgo de alto nivel |  |  |  | Riesgo de muy alto nivel |  |  |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Operación Propia | ... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Operación de Administración pública | ... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Operación de administración municipal de tránsito | ... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Operación de Comercio | ... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Operación de servicios de identificación y registro | ... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Operación de servicios de salud | ... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Matriz de Análisis de Riesgo                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | [Incidencia de lesiones] - [Incidencia de accidentes] - [Incidencia de enfermedades] - [Incidencia de muertes] |   |                                                                                                                |   |                      |   |   |   |                          |    |    |    |  |  |                     |           |                   |  |  |  |                      |  |  |  |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                 |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Categoría de Riesgo                                 | Criterios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Riesgo Intermedio                                                                                              |   |                                                                                                                |   | Riesgo de alto nivel |   |   |   | Riesgo de muy alto nivel |    |    |    |  |  |                     |           |                   |  |  |  |                      |  |  |  |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                 |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                                              | 2 | 3                                                                                                              | 4 | 5                    | 6 | 7 | 8 | 9                        | 10 | 11 | 12 |  |  |                     |           |                   |  |  |  |                      |  |  |  |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                 |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Operación Propia                                    | ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                                                                              | 2 | 3                                                                                                              | 4 | 5                    | 6 | 7 | 8 | 9                        | 10 | 11 | 12 |  |  |                     |           |                   |  |  |  |                      |  |  |  |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                 |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Operación de Administración pública                 | ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                                                                              | 2 | 3                                                                                                              | 4 | 5                    | 6 | 7 | 8 | 9                        | 10 | 11 | 12 |  |  |                     |           |                   |  |  |  |                      |  |  |  |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                 |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Operación de administración municipal de tránsito   | ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                                                                              | 2 | 3                                                                                                              | 4 | 5                    | 6 | 7 | 8 | 9                        | 10 | 11 | 12 |  |  |                     |           |                   |  |  |  |                      |  |  |  |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                 |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Operación de Comercio                               | ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                                                                              | 2 | 3                                                                                                              | 4 | 5                    | 6 | 7 | 8 | 9                        | 10 | 11 | 12 |  |  |                     |           |                   |  |  |  |                      |  |  |  |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                 |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Operación de servicios de identificación y registro | ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                                                                              | 2 | 3                                                                                                              | 4 | 5                    | 6 | 7 | 8 | 9                        | 10 | 11 | 12 |  |  |                     |           |                   |  |  |  |                      |  |  |  |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                 |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Operación de servicios de salud                     | ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                                                                              | 2 | 3                                                                                                              | 4 | 5                    | 6 | 7 | 8 | 9                        | 10 | 11 | 12 |  |  |                     |           |                   |  |  |  |                      |  |  |  |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                 |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <p>Señalar e informar los riesgos</p>               | <p>Tener Matriz de Riesgos y plan de prevención.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                |   |                                                                                                                |   |                      |   |   |   |                          |    |    |    |  |  |                     |           |                   |  |  |  |                      |  |  |  |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                 |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                |   |                                                                                                                |   |                      |   |   |   |                          |    |    |    |  |  |                     |           |                   |  |  |  |                      |  |  |  |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                 |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <p>Dotar equipos de protección</p>                  | <p>Evidenciar todo en espera de las inspecciones</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                |   |                                                                                                                |   |                      |   |   |   |                          |    |    |    |  |  |                     |           |                   |  |  |  |                      |  |  |  |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                                 |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

Fig. 2.10: El punto de vista de la Seguridad y Salud Ocupacional por parte del área de Seguridad.

Fuente: Imágenes tomados del internet. El autor

LA CULTURA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL  
 APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN:

Se encuentra en el MICRO NIVEL, en los PROCESOS.



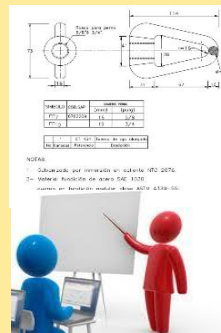
Mejora continua con el dueño de los procesos.



Operativos participan en reuniones Lean.



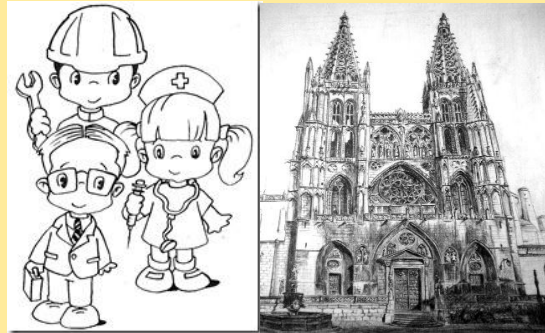
Autogestión en los procesos



Cultura operativa en seguridad.



Aprender prevención de los obreros.



Todos son constructor de catedrales

Fig. 2.11: El punto de vista de la Seguridad y Salud Ocupacional desde los procesos con Lean.

Fuente: Imágenes tomados del internet. El autor.

## 2.6 LA TRANSFORMACIÓN CULTURAL.

Debe transformarse el sistema tradicional de la gerencia funcional para que surja la nueva gerencia del conocimiento donde los empleados y obreros no llegan a la empresa a trabajar sino a producir. Los procesos se vinculan más con el aprendizaje y autogestión que con el cumplimiento de tiempos preestablecidos. Ya no es suficiente que alguien piense y mande para que los otros obedezcan y hagan, sino por el contrario todos deben pensar, participar y aportar.

Cada puesto de trabajo debe ser ocupado por un auto prevencionista que actúa por su propia seguridad donde conoce y entiende cuáles son sus competencias. Tiene claro cuáles son los objetivos de la empresa, las responsabilidades de sus superiores, de sus pares y de sus subalternos, no actúa por delegación sino por su propio convencimiento de hacer siempre bien, respaldado en su propio criterio y conocimiento y disfrutando de lo que hace.

La transformación cultural inicia con los nuevos conceptos de emprendimiento de la alta gerencia, en la que ya no se requiere mano de obra para trabajar, sino del talento de cada persona para construir un sistema operativo fundamentado en un sistema de principios y valores orientados a conseguir objetivos de satisfacción en todos sus niveles.



Fig. 2.12: La nueva cultura empresarial.  
Fuente: El autor.

El Cambio Cultural desde una Sociedad Industrial hacia una Sociedad del Conocimiento.

| <b>SOCIEDAD INDUSTRIAL</b>               | ➔ | <b>SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO</b>       |
|------------------------------------------|---|----------------------------------------|
| "Picadores de piedras"                   | ➔ | "Constructores de catedrales"          |
| Siempre culpa a los demás                | ➔ | Siempre admite su culpa                |
| Solo tiene excusas                       | ➔ | Solo tiene proyectos                   |
| Ve obstáculos en cada momento            | ➔ | Ve oportunidades en cada momento       |
| Solo ve problemas                        | ➔ | Solo ve soluciones                     |
| Siempre es parte del problema            | ➔ | Siempre es parte de la solución        |
| Busca mil disculpas para su fracaso      | ➔ | No requiere de explicaciones           |
| Siempre llega después                    | ➔ | Siempre llega antes                    |
| Dice: este no es mi problema             | ➔ | Siempre dice: podemos hacerlo          |
| Puede ser posible pero es difícil        | ➔ | Quizá es difícil pero es posible       |
| Ve problemas para cada respuesta         | ➔ | Ve soluciones para cada problema       |
| Espera que las cosas sucedan             | ➔ | Hace que las cosas sucedan             |
| Las justificaciones son su materia prima | ➔ | Las soluciones son su materia prima    |
| Ve 2 o 3 obstáculos cerca del problema   | ➔ | Ve 2 o 3 soluciones cerca del problema |
| Reza y espera por la buena suerte        | ➔ | A la buena suerte sale a buscarlo      |
| Sueña con unos buenos objetivos          | ➔ | Sus objetivos acaba de cumplirlos      |

Continuación.



Fig. 2.13: La Sociedad Industrial Vs. La Sociedad del Conocimiento.  
Fuente: Charlas motivacionales. El autor.

## 2.7 SMED una posible Herramienta Lean para la Prevención Medioambiental

"El SMED hace posible responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda y crea las condiciones necesarias para las reducciones de los plazos de fabricación. Ha llegado el tiempo de despedirse de los mitos añejos de la producción anticipada y en grandes lotes. La producción flexible solamente es accesible a través del SMED". (Shigeo Shingo, 1950.)

La palabra "SMED" es el acrónimo de las palabras "Single-Minute Exchange of Dies", que en resumen dice que los cambios de formato o herramienta necesarios para pasar de un lote de producción al siguiente, se pueden llevar a cabo en un tiempo inferior a diez minutos o en un dígito.

Resumiremos gráficamente el sistema SMED, en la figura presentada a continuación, donde se observa la reducción progresiva del tiempo de cambio de un producto a otro.

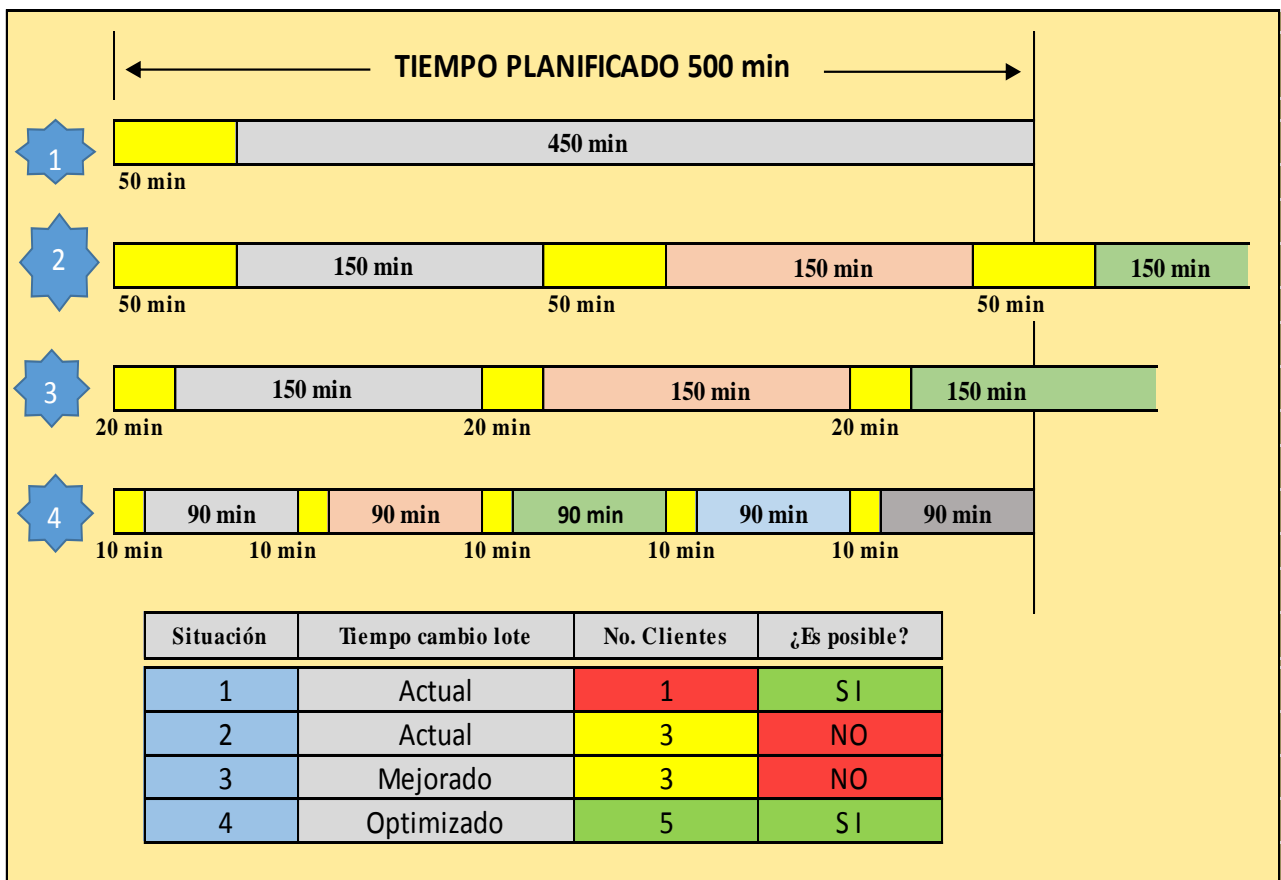


Fig. 2.14: Tiempo de cambio de un producto y de su nivel de servicio.

Fuente: "SMED". El autor.

Analizando el gráfico encontramos:

- En 1, se indica la situación actual o de partida, con su tiempo de producción que se ha estandarizado en 500 minutos el mismo que es controlado y exigido que se cumpla para no incrementar costos. Para el ajuste, cambio de matriz y calibración se emplean 50 minutos tiempo que nunca es controlado por la supervisión y le aceptan como normal.
- En el punto 2, se produce un primer cambio para mejorar el servicio al cliente produciendo 3 lotes diferentes para tres clientes distintos manteniendo el tiempo de cambio de producto en el mismo tiempo de 50 minutos, lo que resulta insuficiente el tiempo planificado.
- En el punto 3, aplicando “SMED” se inicia la reducción de los tiempos de ajuste, cambio y calibración llegando a los 20 minutos. Se observa que mejora el tiempo de servicio al cliente, pero aún es insuficiente.
- En el punto 4, continuando con la metodología SMED, se reduce el tiempo de ajuste, cambio y calibración de la máquina hasta llegar a los 10 minutos lo que permite mejorar mucho más el servicio al cliente si se logra reducir el lote de producción a 90 minutos. Esto nos permite satisfacer a 5 clientes con 5 productos diferentes.

“SMED” garantiza bajar los tiempos de ajuste, cambio y calibración de la máquina manteniendo las mismas condiciones de productividad.

Conozcamos, de forma abreviada, la técnica “SMED” para reducir los tiempos de preparación de máquina, a menos de un dígito, como lo pronosticó su creador.

La técnica “SMED” sigue los siguientes cinco pasos:

#### 1. OBSERVAR.

Consiste en conocer y entender los procesos de cambio de máquina para realizar un lote de producción. El cambio inicia desde que se finaliza la última pieza correcta del lote anterior hasta que inicia la primera pieza correcta del siguiente lote de producción.

Aquí se debe observar y registrar los procesos paso a paso para entender cómo se ejecuta y el tiempo invertido. Parte de tres actividades que ayudan a entender lo que realmente sucede:

- Se filman todas las operaciones que se ejecutan. Detallando los movimientos de las manos, del cuerpo y de los ojos.
- Se forma un equipo de trabajo multidisciplinario que debe estar integrado por personal de producción y personal operativo como mantenimiento, calidad y los operarios de la máquina incluyendo al personal de apoyo para la filmación.
- Se elabora un documento de trabajo donde se evidencia y grafican, de forma sencilla, todas las actividades con sus tiempos de realización.

## 2. IDENTIFICAR LAS OPERACIONES INTERNAS Y EXTERNAS.

Son operaciones internas todas las que se realizan con la máquina parada. Son operaciones externas, las que se pueden ejecutar con la máquina en funcionamiento, como por ejemplo transportar el molde y las herramientas hacia la máquina.

## 3. CONVERTIR LAS OPERACIONES INTERNAS EN EXTERNAS.

Esta parte es la base del “SMED”, ya que aquí se encuentran los grandes “déficits de gestión” y es donde se descubre el mayor tiempo desperdiciado. No olvidemos que según Lean del 95 al 90% de lo que se hace en las empresas no agregan valor al producto. Y en el cambio de producto, del 95 al 90% de lo que se hace no agrega valor a la puesta en marcha de la máquina con su producción de calidad.

## 4. REFINAR LOS PROCESOS DE EJECUCIÓN.

En esta parte se racionalizan, depuran y optimizan todas las operaciones tanto internas como externas llevando los tiempos de operación a los límites más ventajosos lo que produce un mejor empleo, organización e identificación de los útiles y herramientas como también con el movimiento de las personas que realizan acciones paralelas. Se mejoran los sistemas de sujeción eliminando acciones y ajustes innecesarios.

## 5. ESTANDARIZAR EL NUEVO SISTEMA.

Esta última fase trata de mantener en el tiempo toda esta metodología organizando la documentación necesaria para luego ir mejorando y optimizando cada vez más.



En el cuadro siguiente se observa un resumen esquematizado de las cinco fases que tiene la metodología “SMED” y que genera los documentar de estudio.

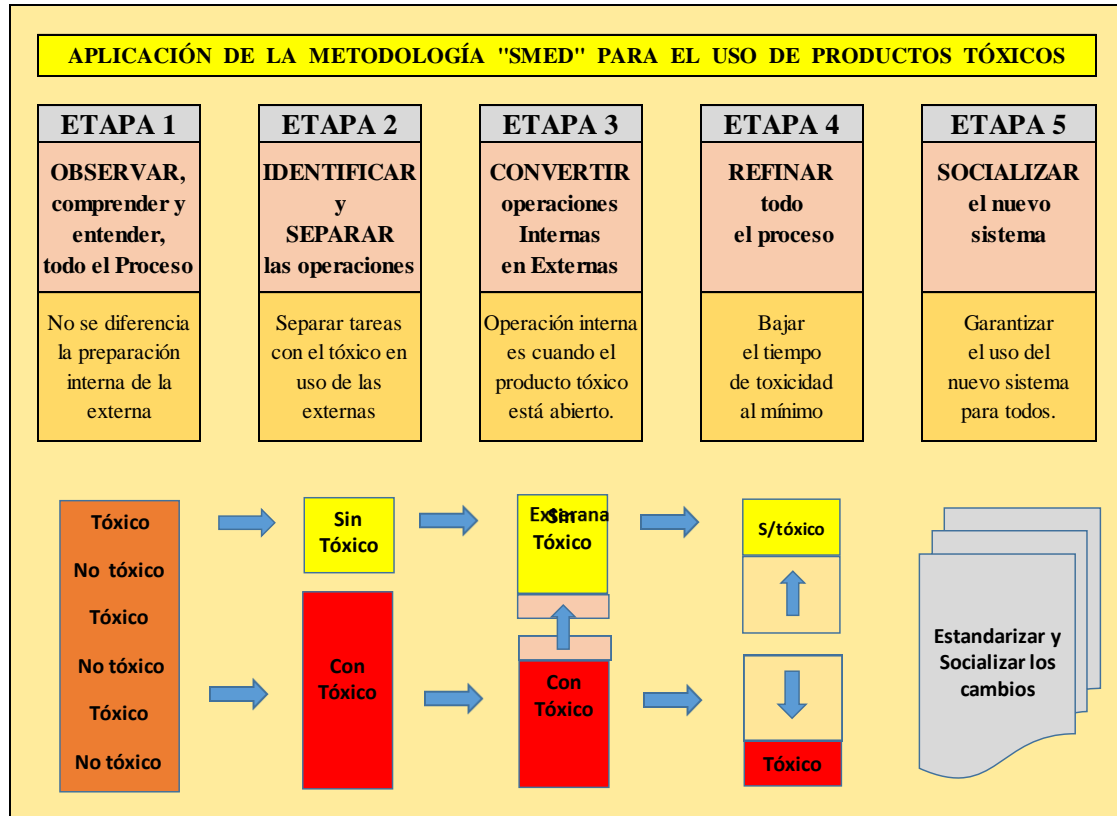


Fig. 2.15: Esquema de las 5 fases de la metodología “SMED”.  
Fuente: “SMED”. Elaboración propia.

Uno de los ejemplos más representativos de la aplicación de la metodología “SMED” es el repostaje que se realiza en la Fórmula Uno.



Fig. 2.16: Ejemplos de aplicación de la metodología “SMED”.  
Fuente: Internet. Ferrari.

Esta metodología revolucionaria para nuestras empresas, nació en los años 50 con Shigeo Shingo, el padre del TPS, Sistema de Producción Toyota, sin embargo, la prevención en seguridad de las empresas ha permanecido ajena a los cambios.

Nos parece interesante la aplicación de la herramienta “SMED” para el manejo de productos tóxicos donde se puede reducir el tiempo de contacto de este producto con la persona a menos de un dígito del tiempo actual.

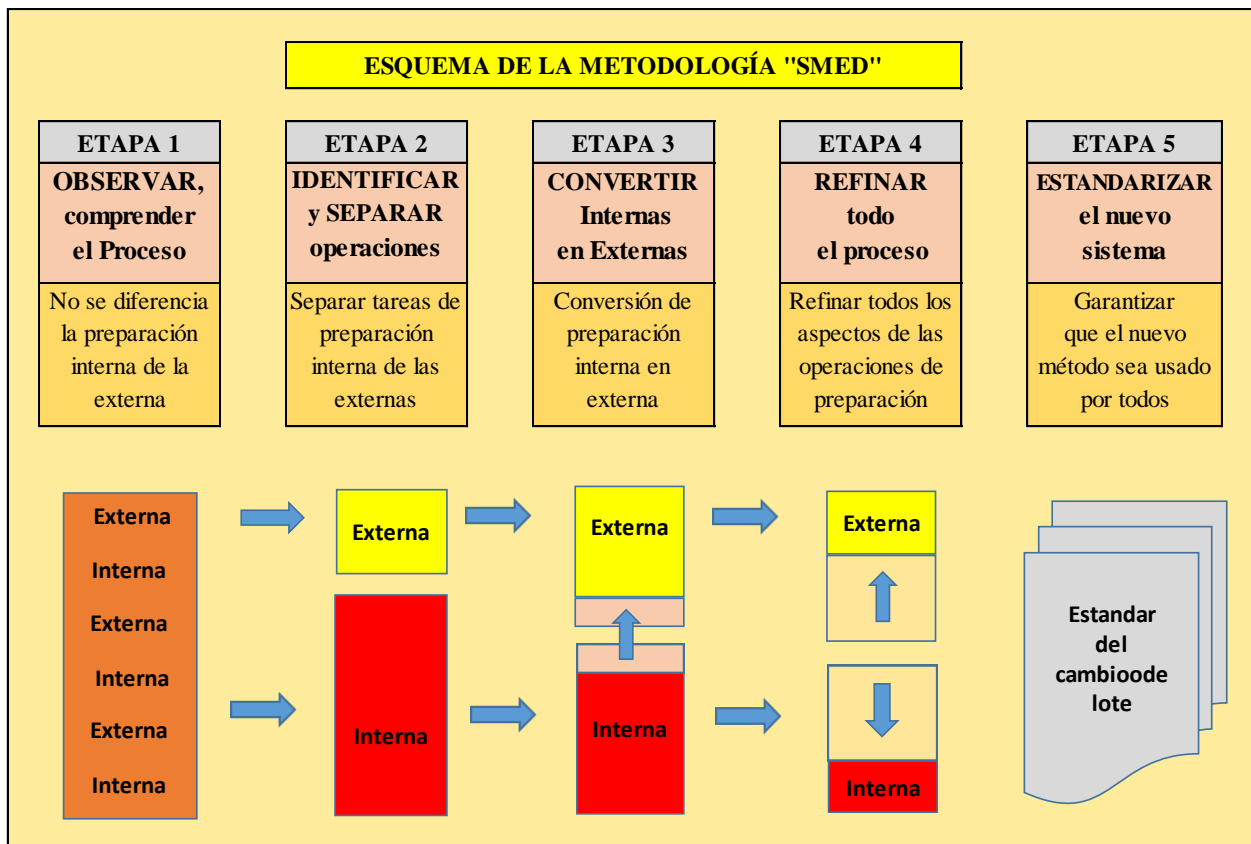


Fig. 2.17: Posible aplicación de la metodología “SMED” en materiales tóxicos.  
Fuente: SMED y Elaboración propia.

La aplicación de la metodología “SMED” en prevención para el manejo de materiales tóxicos en las industrias es motivo de estudio e investigación para otra tesis ya que su aplicación requiere conocer a fondo el uso de estos materiales.

De igual forma se pueden aplicar muchas otras de las herramientas Lean para lograr minimizar sus efectos. El camino a recorrer de la prevención con Lean, recién empieza.

## CAPÍTULO 3

### IDENTIFICAR Y VALORAR LAS NO CONFORMIDADES EN SISTEMAS, PROCESOS Y PRODUCTOS

**Si Usted no tiene tiempo para hacer las cosas bien,  
entonces debe tener tiempo para repetirlo o repararlo”**

Jhon R Wooden

#### 3.1 INTRODUCCIÓN.

Para entrar en una cultura de calidad, seguridad, y buen ambiente de trabajo, se deben realizar estrategias fundamentadas en la nueva filosofía de la edad del conocimiento, donde la manufactura deja de ser “picador de piedras” para convertirse en mentefactura o “constructor de catedrales” donde las ideas, la innovación y la satisfacción personal, tiene más valor que las mismas cosas que fabricamos.

La gestión de la calidad, la seguridad y el medio ambiente de trabajo son tres áreas diferenciadas que comparten uno mismos objetivos que se sustentan en la eliminación de los despilfarros, disfrazados en defectos, daños y deterioros, que logran conquistar, en el día a día, calidad, eficiencia y productividad. Para lograr estos objetivos, las empresas de categoría mundial, complementan y anexan en la calidad, todo el entorno de trabajo que incluye a las personas, su seguridad y salud laboral y su medio ambiente de trabajo.

¿Cómo se pueden armonizar estos tres sistemas de gestión?

A través de una política empresarial con espíritu y pensamiento “lean”, fundamentada y apoyada en la calidad y la productividad.

- Calidad en los productos y procesos.
- Calidad en los diseños y proyectos.
- Calidad del medio ambiente de trabajo.

- Calidad de la vida laboral.
- Calidad en cada procedimiento y su gestión personal.

La calidad lo es todo.

La calidad debe ser un compromiso individual, no una obligación de la empresa. Debe nacer en el día a día, en la gestión de cada actividad, cada operación, cada tarea con un enfoque en la mejora continua individual, como lo persiguen y logran los grandes atletas, no es esfuerzo ni sacrificio, solo son ganas de hacer bien las cosas.

Cuando se cree en la capacidad de uno mismo y en la capacidad de las personas, cuando existe conocimiento, entendimiento y acción para hacer bien cada actividad, entonces sobran las especificaciones, reglamentos, auditorías y controles, ya que cada minuto de trabajo estará superando al minuto anterior y las mismas especificaciones quedarán desactualizadas ante la creatividad productiva de cada operario. La capacidad mental de cada ser humano es ilimitada, el conflicto asoma cuando al trabajador solo se lo ve y se lo contrata como una simple mano de obra y no se integra al grupo empresarial su capacidad pensante, innovadora y productiva, como se hace en la vieja cultura japonesa.

Las empresas no deben contratar “picadores de piedras” ya que ellos requieren de guías, órdenes, reglas, supervisión y control para su trabajo. Por el contrario, deben emplear, para la gestión operativa y administrativa, a los “fabricantes de cruces” o “constructores de catedrales” que son los que hacen la diferencia entre una empresa y una gran empresa.

Es difícil encontrar, excelente personal, cuando uno cree que todos los trabajadores son vagos, oportunistas, tramposos y sin conciencia. Es el mundo que hemos creado y hemos desarrollado. Y para colmo, todas las carpetas o personas que estén haciendo cola en la entrada de la fábrica serán vagas y oportunistas.

Pero qué fácil es encontrar excelente personal, y esto sucede, cuando uno cree que todas las personas son excelentes, creativos, innovadores y con muchas ganas de producir. Es el mundo que hemos creado y no nos asombraremos al ver todas las carpetas o personas que están haciendo cola en la entrada de la fábrica que son “constructores de catedrales”

### **3.2 COMPATIBILIDADES ENTRE LOS SISTEMAS DE CALIDAD, SEGURIDAD Y AMBIENTE.**

Analicemos algunos principios básicos, tomados de los apuntes de sistemas integrados de gestión del Ing. Jaime Ortega PhD, que nos permitan entender las coincidencias entre estos sistemas.

- Los tres sistemas participan directamente de los objetivos de la alta gerencia como un compromiso para lograr la satisfacción de los clientes tanto externo como interno.
- Comparten los mismos procesos con los mismos protagonistas, todo el tiempo y de ellos depende la productividad y supervivencia de la empresa.
- Está dentro de sus procesos la acción preventiva ya que la acción correctiva, generadora del despilfarro, es ajena a sus conceptos de integración.
- Comparten el mismo sitio donde pueden aflorar los riesgos, las no conformidades y pueden desarrollar un mal ambiente de trabajo, ya que estos se encuentran inmiscuidos dentro de las actividades del proceso con sus ciclos de vida y es allí donde se los debe combatir aprovechando la capacidad creativa del personal involucrado.
- Son medibles y se los puede observar, evaluar y controlar en el mismo proceso, con las mismas técnicas, las mismas herramientas lean y con el mismo personal operativo.
- Los tres, calidad, seguridad y medio ambiente de trabajo, son responsabilidad esencial de cada uno, de cada trabajador, de cada empleado, de cada ejecutivo, ya que estos se encuentran dentro de sus propios compromisos, tanto operativos como administrativos y por lo tanto es un deber compartido por todos los que hacen empresa.
- Sus procesos están garantizados en las habilidades, competencias, aptitudes y actitudes de cada trabajador tanto operativos como administradores.
- La confianza que se tenga en cada uno de los dueños de estos procesos, se reflejará en los objetivos y logros de satisfacción que concluyen en éxitos empresariales.
- Los tres sistemas, tanto la seguridad como la calidad y su medio ambiente de trabajo están ahí, son inseparables e inherentes al mismo proceso y a la actividad de quien los ejecuta.

Es aquí donde se debe hacer la verdadera prevención.

Los procesos de calidad se han tecnificado tanto que existen más de doscientas herramientas e indicadores Lean para su gestión y las mismas deben acompañar a la calidad de la seguridad y a la calidad del medioambiente de trabajo.



Figura 3.1: La detección de los errores.  
Fuente: Sistemas integrados. El autor.

La calidad goza de una gran cantidad de herramientas “lean” que lo han llevado a niveles de productividad óptima. Sus historias de grandes logros, en el mundo de la excelencia empresarial, se los puede ver o leer todo el tiempo.

¿Por qué no deberían ser utilizadas estas mismas herramientas, para la gestión de la seguridad y salud de los trabajadores, como también para la gestión del medio ambiente de trabajo?

La clave del éxito preventivo estaría en ir desechando poco a poco los daños, deterioros y defectos que son los causantes de los despilfarros, con una mentalidad sistémica, utilizando las exitosas herramientas lean, para combatir el déficit de gestión, con criterio holístico.

Estos tres modelos sistémicos de “causalidad de pérdidas” se han aplicado a cada uno de ellos como: accidentes (daños), defectos (calidad) y deterioros (medio ambiente), y los tres participan de unos mismos objetivos basados en la productividad (eliminar despilfarros) y la satisfacción de los clientes.

Presentamos a continuación el “Modelo Sistémico de Causalidad de Pérdidas” desarrollado por Frank E. Bird Jr. en su “Modelo de Causalidad de Accidentes y Pérdidas”.

Ellos forman parte de un sistema de prevención individual en Calidad – Seguridad – Ambiente que luego se integran en uno solo por sus características similares y participativas.

**Modelo de causalidad de pérdidas por calidad.**

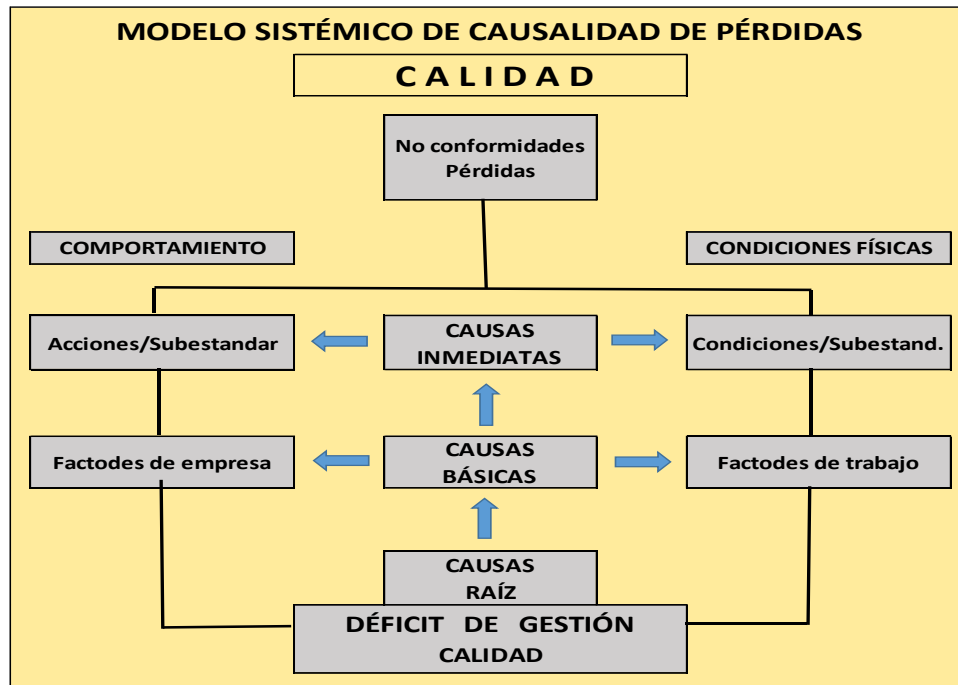


Figura 3.2: Diagrama de Déficit de Gestión en Calidad.  
Fuente: Sistemas en Gestión de Seguridad. El autor.

**Modelo de causalidad de pérdidas por Seguridad y Salud.**

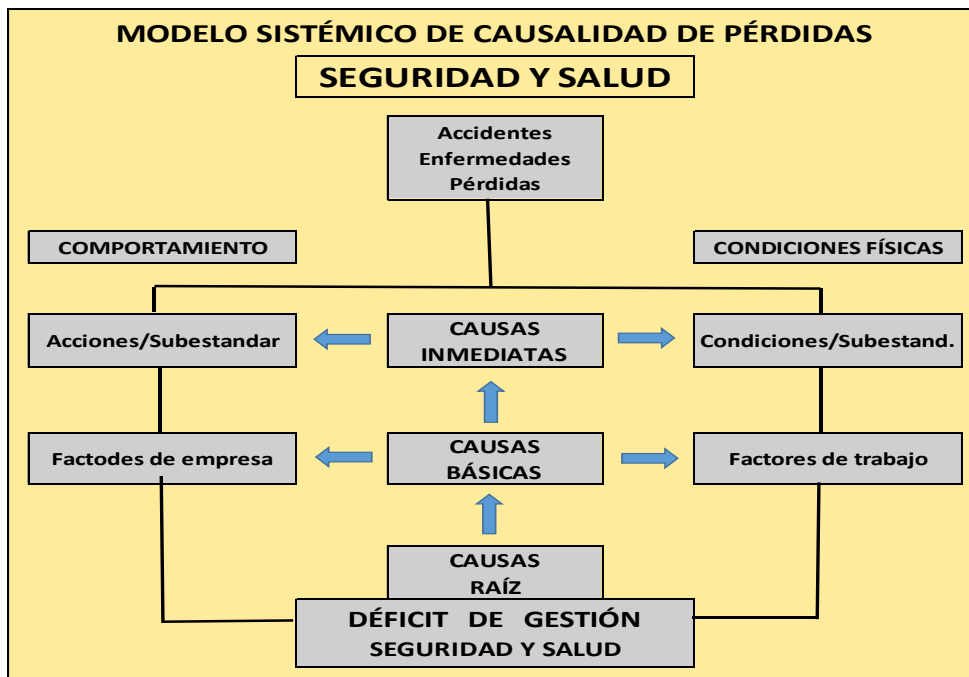


Figura 3.3: Diagrama de Déficit de Gestión en Seguridad y Salud.  
Fuente: Sistemas en Gestión de Seguridad. El autor.

**Modelo de causalidad de pérdidas para el medio ambiente.**

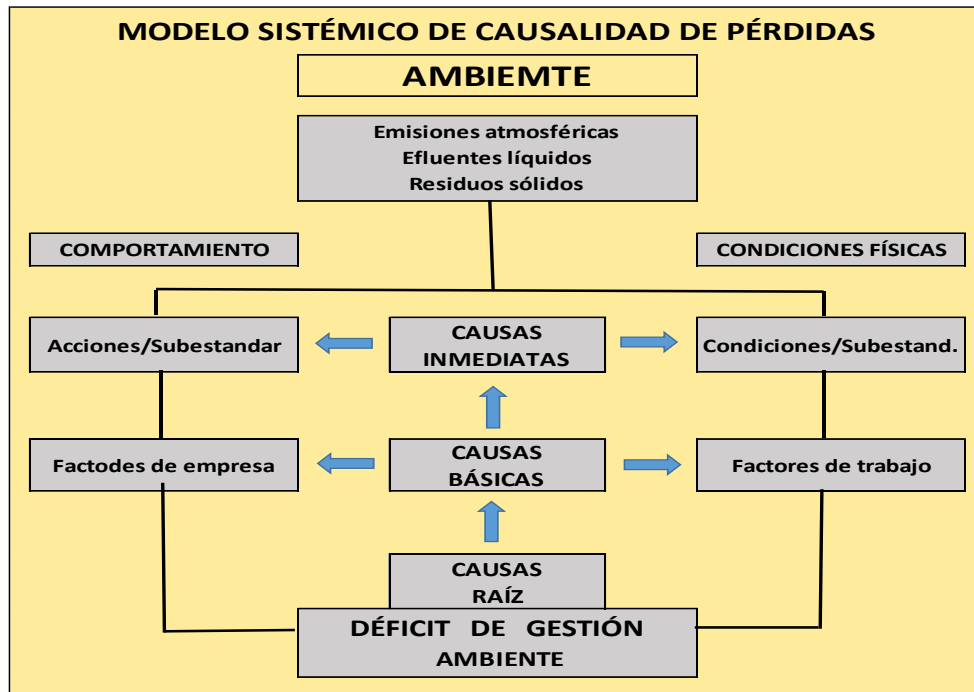


Figura 3.4: Diagrama de Déficit de Gestión en Ambiente.  
Fuente: Sistemas en Gestión de Seguridad. El autor.

**Modelo integrado de causalidad de pérdidas por calidad.**

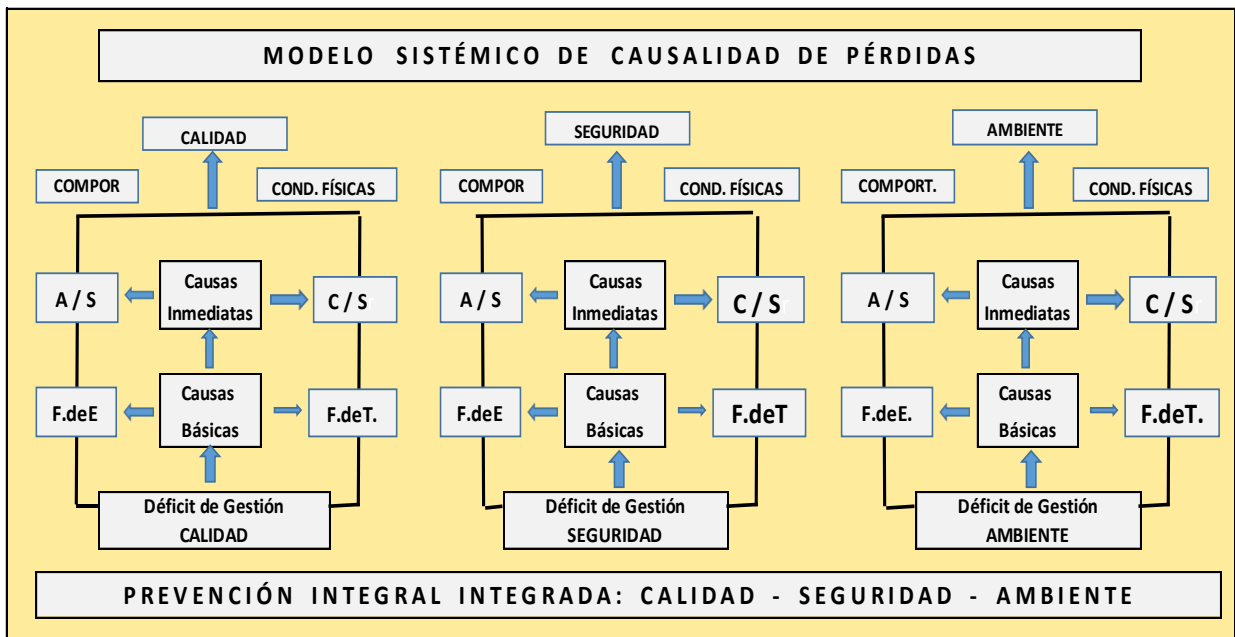


Figura 3.5: Modelo Integrado de Prevención: Calidad – Seguridad - Ambiente.  
Fuente: Sistemas en Gestión de Seguridad. El autor.



### **3.3 EL RECORRIDO DE LA EXCELENCIA EMPRESARIAL.**

La excelencia empresarial se encuentra relacionado profundamente con la prevención de la calidad, la prevención de riesgos y la mejora continua de las condiciones de trabajo dentro de un ambiente lleno de motivaciones y satisfacciones personales.

Los logros de la calidad, a todo nivel, fidelizan a los clientes, motivan a los “trabajadores” a convertirse en “productores”, perennizan la vida de las empresas y crean ambientes de libertad e innovación constante y sostenida.

La innovación tecnológica ayuda mucho para cumplir con los objetivos de productividad, pero los mismos serían inoperantes sino no existe la participación directa de los trabajadores con su capacidad, ética, poder de acción y creatividad, que son el fundamento para garantizar la competitividad de las empresas.

Por lo tanto, el talento de sus colaboradores es el activo más importante con que cuenta una empresa, por lo que se deben garantizar: condiciones de calidad, ambiente laboral saludable, comunicación, participación, información, capacitación, cooperación y trabajo en equipo, lo que, a su vez, motiva e incrementa en mejoras de eficiencia y de eficacia por lo que la productividad ya no es un objetivo, sino que se transforma en una realidad palpable.

El reconocimiento de la capacidad intelectual y cognoscitiva, inherente a cada una de las personas que forman la empresa, es la mejor motivación para el futuro desarrollo de sus competencias y permanente aprendizaje lo que ayudaría mucho para aplicar las herramientas “lean” en el campo de la calidad, seguridad y ambiente hasta lograr una gestión preventiva de excelencia.

Así como se han realizado grandes logros preventivos en la calidad, donde sí participa el nivel operativo, de la misma manera, se pueden realizar una verdadera gestión preventiva en seguridad, salud y ambiente, ya que tanto la calidad, la seguridad y el control ambiental pertenecen a un mismo proceso y son gestionadas por el mismo dueño del proceso. Es aquí donde se pueden realizar las pequeñas transformaciones que repercuten en grandes logros hasta llegar a ubicar a las empresas en niveles de categoría mundial.

En todos los grupos de mejora donde se aplican herramientas para combatir los despilfarros, deben participar los dueños de los procesos para desarrollar una prevención sistémica y sólida que compartan:

- **Una prevención integral:** con el mismo conocimiento, entendimiento y entrega con que se realizan los procesos de calidad se debe integrar la prevención en seguridad y salud, y ambiente, ya que los tres, forman parte del mismo proceso.
- **Una prevención integrada:** la prevención debe integrarse de forma coherente desde el mismo conjunto de actividades básicas de cada proceso, tanto los operativos y administrativos, con los objetivos y decisiones de la empresa. y
- **Una prevención en el origen:** estas deben ser analizadas de forma natural desde el interior de cada uno de los procesos para que se desarrollen dentro de condiciones de trabajo seguras y saludables.

En el cuadro resumen siguiente se puede apreciar el tránsito que debe recorrer la prevención cuando se integran calidad, seguridad y ambiente de trabajo con herramientas que buscan minimizar los defectos, daños, deterioros y despilfarros en busca de productividad.

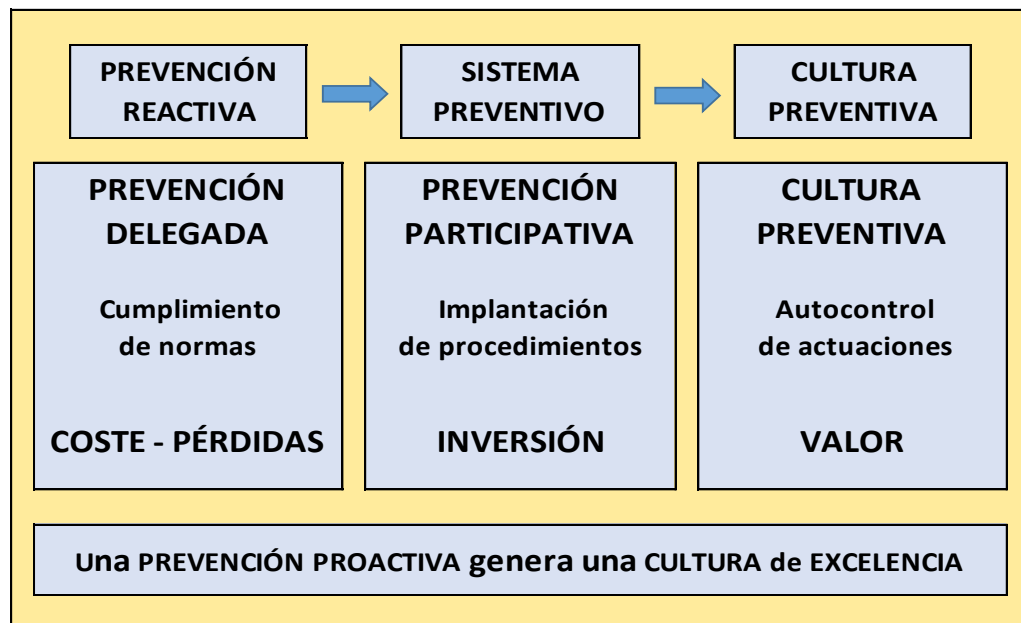


Figura 3.6: Diagrama del recorrido de la prevención.  
Fuente: Sistemas en Gestión de Seguridad. El autor.

### 3.4 LA EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE CALIDAD.

| EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE CALIDAD                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| AUTOR                                                   | CONCEPTO                                                                                                                                                                                                                                                                                         | AUTOR                                                                                 |
| Diccionario de la lengua española                       | "Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permite apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie"                                                                                                                                                     |    |
| Dr Kaoru Ishikawa [1988]                                | "Calidad significa calidad del producto, pero en su interpretación más amplia significa calidad del trabajo, calidad del servicio, calidad de la información, calidad del proceso, calidad de la dirección, calidad de la empresa".                                                              |    |
| Philip Crosby [1989]                                    | "Calidad es cumplir con los requerimientos"                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
| Joseph M. Juran [1993]                                  | "La calidad de un producto o servicio, es la caracterización del artículo o servicio obtenido en el proceso de producción o servicio que determina el grado de su correspondencia con el conjunto de exigencias establecidas por la documentación técnica y los consumidores"                    |   |
| Gestión de la Calidad Empresarial [Pérez, 1994]         | "Satisfacción de las necesidades y expectativas razonables de los clientes a un precio igual o inferior al que ellos asignan al producto o servicios en función del "valor" que han recibido y percibido".                                                                                       |  |
| Según las MBA [1999]                                    | "Calidad es el conjunto de características de un producto o servicio que le confiere aptitud para satisfacer las necesidades explícitas e implícitas del consumidor".                                                                                                                            |  |
| Según la norma ISO 9000:2000                            | "Es el grado en el que un conjunto de características (rango diferenciador) inherentes cumple con los requisitos (necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria)".                                                                                                   |  |
| Armand V. Feigenbaum<br><br>Control Total de la Calidad | "Un sistema eficaz para integrar los esfuerzos en materia de desarrollo de calidad, mantenimiento de la calidad, realizados por grupos de la organización, de modo que sea posible producir bienes y servicios a niveles más económicos y compatibles con la plena satisfacción de los clientes" |  |

Figura 3.7: La evolución de los sistemas de Calidad.  
Fuente: Sistemas en Gestión de Seguridad. El autor.

Compromisos de la calidad.

|                                                    |                                                           |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Podemos decir que la Calidad Total implica:</b> |                                                           |
| <b>QUE</b>                                         | <b>Satisfacción de clientes internos y externos.</b>      |
| <b>COMO</b>                                        | <b>Utilización eficiente de recursos.</b>                 |
| <b>METODO</b>                                      | <b>Mejora continua. Herramientas Lean</b>                 |
| <b>DONDE</b>                                       | <b>Aplicable a todos los procesos y actividades.</b>      |
| <b>QUIEN</b>                                       | <b>Participación de todas las personas de la empresa.</b> |
| <b>CUANDO</b>                                      | <b>Siempre y todo el tiempo.</b>                          |

Figura 3.8: Componentes de la Calidad.  
Fuente: Sistemas en Gestión de Seguridad. El autor.

### 3.4 LOS COSTOS DE LAS NO CONFORMIDADES.

Los costes de la calidad o costes de la no calidad o de las no conformidades, son dos conceptos relacionados pero su importancia para la empresa es diferente y muy importante si buscamos productividad.

Si mantener una calidad óptima en una empresa cuesta dinero, el no mantener la calidad, es innegable, que va a costar muchísimo más o al final puede terminar con la misma empresa.

En resumen, el costo de la calidad o de la no calidad la ponen los clientes de la propia empresa. Comprender este concepto es más que suficiente para saber la importancia que tiene la calidad en los procesos.

Si el operativo o el dueño de los procesos entiende las necesidades de los clientes, maneja una cultura en calidad, seguridad y medio ambiente y además participa de una autonomía para decidir sobre sus propias actividades y participa en las reuniones con herramientas lean, como resultado se estarían eliminando muchísimos procesos ajenos al producto como controles y mediciones para

sistemas estadísticos de mejora. Se estarían eliminando muchos procesos importantes en el sistema productivo pero que no agregan valor al producto.

Esto se debe aplicar a todos los procesos y en todos los niveles, ya que los “costes de la no calidad en las áreas administrativas se estima entre un 20 y un 35 % de los gastos totales de esos departamentos” (Harrington, 1987)

También se estiman que los costos de la no calidad pueden significar entre un 20 y un 25% del total de la facturación.

Actualmente, en muchas empresas, se gastan alrededor del 95% de los costos de calidad en sistemas de evaluación de la calidad, así como en estimar los costos que ocasionan las fallas.

Presentamos en el cuadro siguiente los costos de la calidad, de la no calidad y su influencia en el sistema financiero.

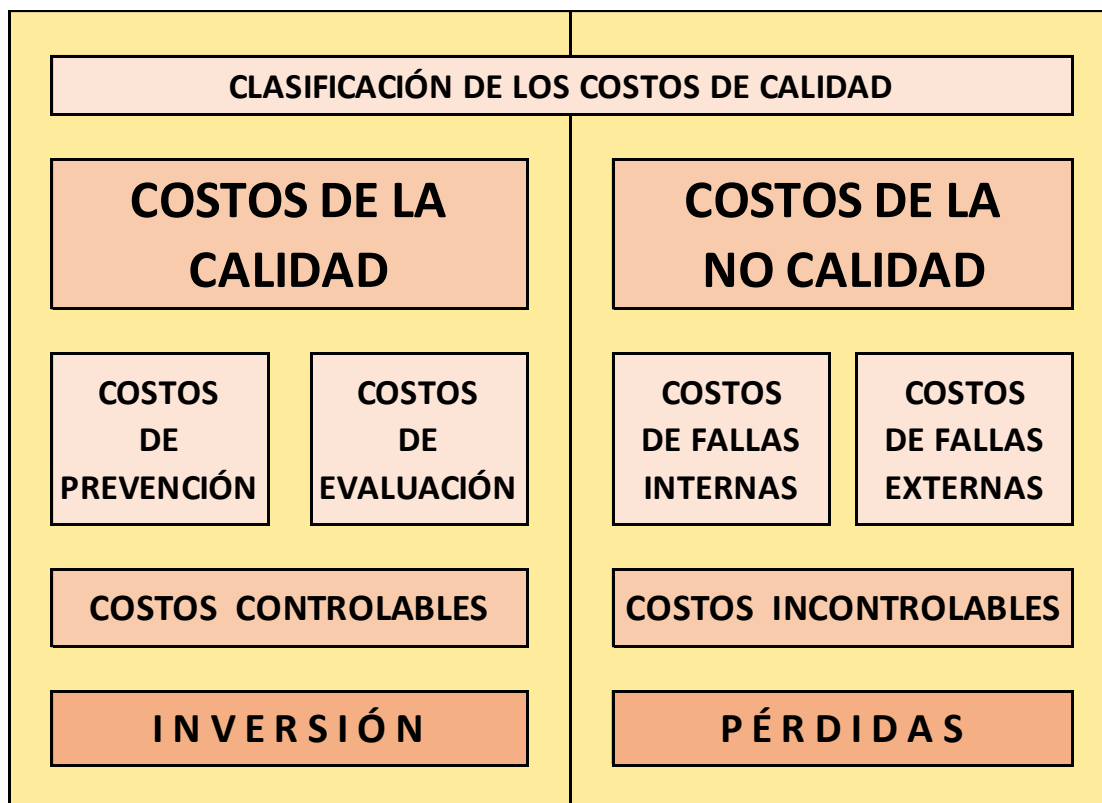


Figura 3.9: Clasificación de los Costos de Calidad.  
Fuente: Sistemas Integrados de Gestión. El autor.

Los costos de calidad, casi siempre, comprenden todos aquellos gastos que la empresa tiene que realizar para lograr que su personal haga bien su trabajo con relación al producto que está ejecutando y no se produzcan ningún tipo de alteración en las especificaciones.

Todos estos procesos externos al producto no generan valor, ya que el cliente solo espera que el producto le satisfaga sin importarle como fue realizado ya que él estima que la fábrica siempre está optimizando sus procesos.

Los costos de la no calidad, son actividades que no agregan valor al producto. Se lo conoce también como el “precio del incumplimiento” o el “costo por hacer mal lo que se tiene que hacer bien”.

#### COSTES DE LA CALIDAD:

- Costes de prevención:

Son los gastos en que las empresas incurren para evitar que se cometan errores. Son las áreas y departamentos de la organización que tienen que velar para que los trabajadores hagan bien su trabajo y a la primera.

- Costes de evaluación:

Son los gastos de la empresa realiza para evaluar el producto terminado comparándole con un estándar y con las especificaciones que fueron dadas para su ejecución.

#### COSTES DE LA NO CALIDAD:

- Costes por fallos internos:

Son los gastos que se producen debido a que están fuera de especificaciones pero que han sido detectados antes de que el producto llegue a manos del cliente.

- Costes por fallos externos:

Son todos los gastos que se producen luego de que el producto ya llegó al cliente.

Los costos de la prevención es seguridad y la no prevención con sus no conformidades, deben tener el mismo tratamiento que las del campo de la calidad.

¿Si en el campo de la calidad se han logrado grandes éxitos, eliminando lo que no agrega valor al producto o sea sus costos innecesarios, porque no se puede lograr lo mismo en el campo de la seguridad y del control del medio ambiente de trabajo?

Hay muchas herramientas. TRIZ, es una de ellas.

## 3.5 TRIZ, UN NUEVO SISTEMA PARA RESOLVER PROBLEMAS.

### 3.5.1 INTRODUCCIÓN AL TRIZ SIMPLIFICADO

Los daños, los defectos, los deterioros y los despilfarros deben ser eliminados o minimizados de las empresas y para ello requieren de nuevas herramientas de gestión e innovación, las mismas que han sido implementadas en las empresas de gran éxito.

TRIZ es una metodología sistemática, que ayuda de una forma fácil, el incremento de la creatividad para solucionar problemas. No se requiere ser inventor ni de estudios profundos para encontrar buenas soluciones a los conflictos, ya que la metodología TRIZ se fundamenta en el análisis de miles y miles de patentes, donde su creador se dio cuenta que los inventos siguen patrones de evolución comunes. Seguir estos patrones, nos llevan por el mismo camino que transitarían los inventores para encontrar las soluciones más idóneas al problema.

TRIZ es un acrónimo ruso de: “Teoría para Resolver Problemas de Inventiva”. (“Teoriya Riesheniya Izobrietatielskij Zadach”)

Fue desarrollado por el inventor y escritor de ciencia ficción Altshuller en 1946..

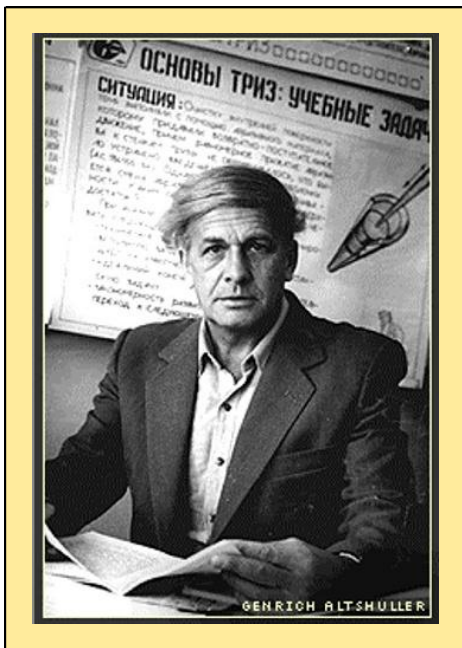


Figura 3.10 Genrich Altshuller, autor de TRIZ.  
Fuente: Internet. El autor.

Genrich Saulovich Altshuller (1926 -1998) Nació en Bakú, en la antigua URSS, Unión de Repúblicas Soviéticas. Debido a su capacidad inventiva fue nombrado inspector de patentes donde estudió miles de ellas en busca de las claves para realizar inventos. Con los años empezó a detectar ciertos patrones que compartían los innovadores para encontrar soluciones a determinados conflictos donde las contradicciones ocupan un lugar central en el proceso de innovación.

La técnica TRIZ, basada en el trabajo de Altshuller, es hoy ampliamente utilizada por los ingenieros en todo el mundo, donde su creador encontró tres importantes hallazgos:

- Los mismos problemas y las mismas soluciones se repiten en las industrias y las ciencias, resolviendo las contradicciones.
- Los patrones de evolución tecnológica también se repiten.
- Las innovaciones se basan en el uso de los recursos no utilizados, que se encuentran cerca del ámbito en que se han desarrollado, pero fuera del mismo.

Se va a realizar una rápida descripción de lo que es TRIZ tomado del libro TRIZ simplificado que se utiliza como texto para la enseñanza de esta metodología. El libro es de Kalevi Rantanen y Ellen Domb. Traducido al español por el Ing. Iván Andrade D. en el año 2010.

### **3.5.2 FUNDAMENTOS DEL TRIZ**

TRIZ se sustenta en cinco conceptos básicos:

- Contradicción.
- Recursos.
- Idealidad.
- Los patrones de evolución.
- Los 40 principios innovadores.

Los tres primeros son características comunes de las buenas soluciones ya que resuelve la contradicción, usa fácilmente los recursos ociosos que se encuentran disponibles e incrementa la idealidad del sistema.

Los tres conceptos básicos para lograr la mejor solución son: Contradicción, Recursos, y el Resultado Ideal Final. Los otros dos son complementarios.

Estos pueden ser usados en conjunto o separadamente para encontrar la solución al problema.



**CONTRADICCIÓN:**

- Resolver un problema significa remover una contradicción.
- Existen dos clases de contradicciones:
  - Contradicción de intercambio o trueque o contradicción técnica, significa que, si algo bueno sucede, algo malo sucederá también. (Si aumento la velocidad en el auto puedo llegar pronto (es bueno) pero me puedo accidentar (es malo))
  - Contradicción inherente o contradicción física, quiere decir que yo quiero esa cosa que tiene dos propiedades deferentes. (Quiero ir rápido para llegar pronto, pero quiero ir despacio para llegar sin contratiempos)
  - Al intensificar la contradicción ya se puede encontrar la solución. (Cómo ir rápido sin ir rápido) o (Cómo manejar sin manejar).
  - Con la intensificación de la contradicción las soluciones afloran: ir en avión. Ir en taxi. Salir antes. En transporte de la empresa o en grupos compartidos, etc.
- La formulación clara de la contradicción sugiere una posible respuesta al problema.

**RECURSOS:**

- Generalmente se utilizan los recursos no vistos fácilmente para alcanzar estas metas aparentemente incompatibles.
- Los recursos incluyen energía, materiales, objetos, información o cosas que se encuentran en el sistema o en sus proximidades.

**IDEALIDAD:**

- ¿Cómo saber si la solución es lo que se busca?
- La idealidad del sistema es la medida de cuan cercano se está del sistema perfecto.
- El sistema ideal tiene todos los beneficios que el cliente quiere, sin costo y sin efectos nocivos.
- Un sistema incrementa la idealidad cuando le proporciona más de lo que quiere (valor añadido) y menos de lo que no quiere (lo que no agrega valor) a menor costo y con menos complejidad.
- Se lo conoce también como Resultado Ideal Final.
- En resumen: La Idealidad es lo más apegado a Productividad.

## Las características de las buenas soluciones con TRIZ

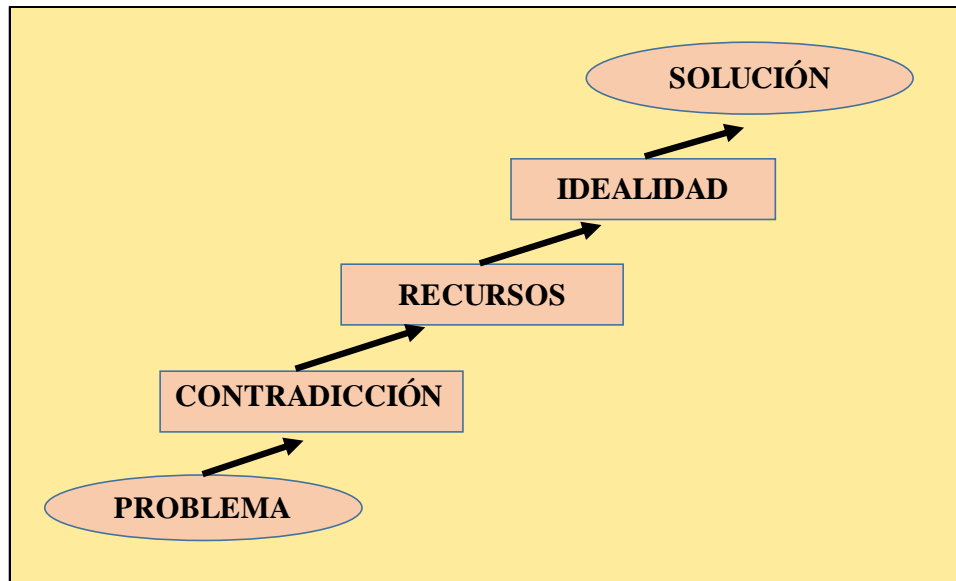


Figura 3.11 Características de las buenas soluciones.  
Fuente: TRIZ simplificado. El autor.

Si se ha formulado la contradicción, determinado los recursos y se ha definido el Resultado Ideal Final se ha encontrado una solución. Pero si esta no le satisface o no es suficiente, entonces necesitamos encontrar un nuevo método para resolver la contradicción, usar nuevos recursos y hacerle al sistema más ideal. Son los patrones de evolución de los sistemas que nos darán las pistas para mejorar el sistema hasta hacerle más ideal.

#### LOS PATRONES DE EVOLUCIÓN:

- Son herramientas poderosas para desarrollar los sistemas.
- Cuando las contradicciones son difíciles de ver, el entender los patrones ayuda a ver cómo están evolucionando los sistemas.
- Los patrones de evolución más utilizados son:
  - La evolución desigual de las partes y las características del sistema
  - La transición al macro nivel o a un sistema mayor o de más alto nivel.
  - La transición al micro nivel o segmentación en piezas más pequeñas.
  - El incremento de las interacciones entre sistemas.
  - La expansión y poda entre los sistemas.

Los modelos de evolución de los sistemas son herramientas que ayudan a clarificar y facilitar la selección de las ideas para encontrar soluciones.

## LOS 40 PRINCIPIOS DE INNOVACIÓN:

- Estos se basan en el mismo estudio de solución de las patentes.
- Altshuller y sus investigadores agruparon las soluciones a que llegaron en las patentes en función de los conflictos que participaban repetidamente en las mismas soluciones.
- Luego de años de investigación pudieron sintetizar:
  - Los conflictos de un problema en 39 características que ahora se pueden seleccionar entre las que mejoran y las que empeoran.
  - Las soluciones se encuentran clasificados en 40 principios de innovación, basados en los análisis históricos, que nos ayudan a encontrar la solución más probable para eliminar el conflicto que tiene el problema.

Las características de TRIZ para solucionar problemas.

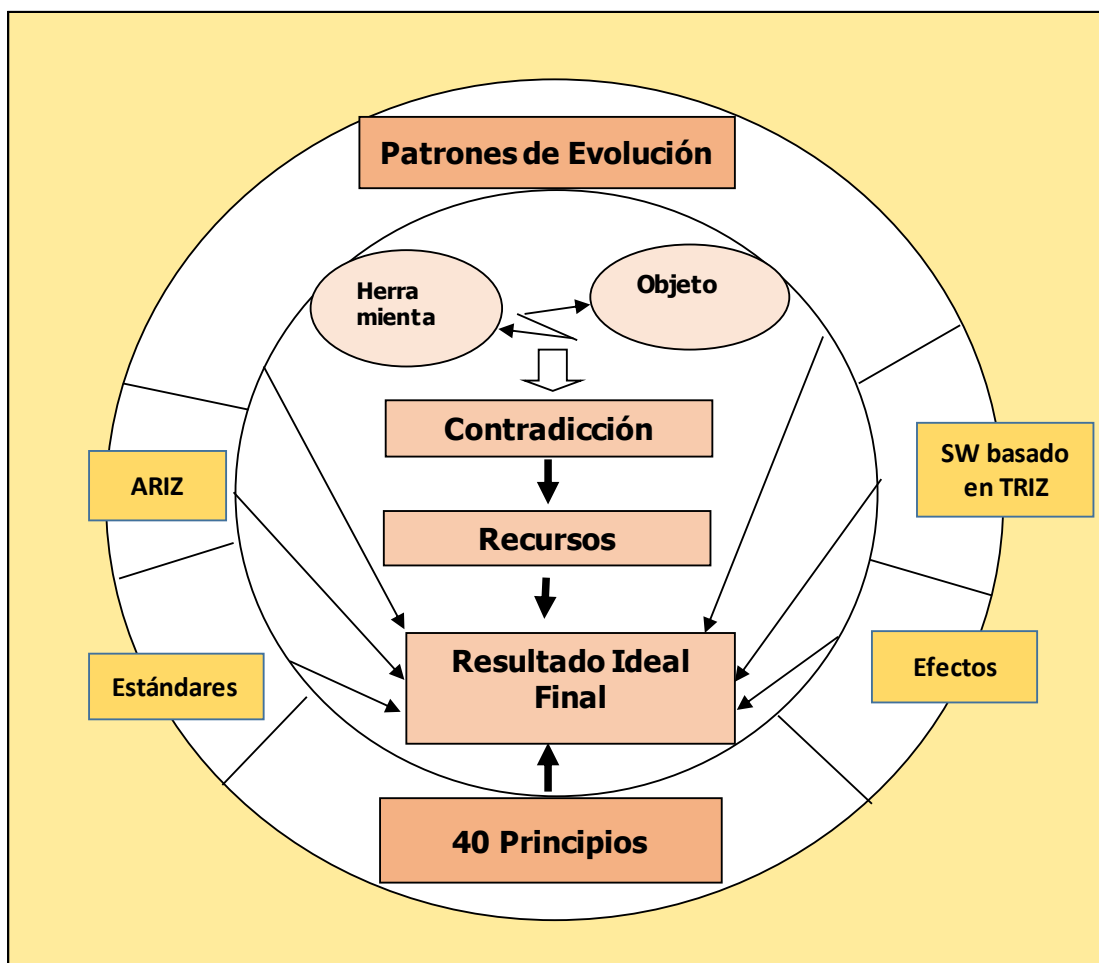


Figura 3.12 Los sustentos de TRIZ.  
Fuente: TRIZ simplificado. El autor.

### **3.5.3 LAS 39 CARACTERÍSTICAS DE LA MATRIZ DE CONTRADICCIÓN Y LOS 40 PRINCIPIOS DE INNOVACIÓN:**

El uso de los 40 principios de innovación es la obra genial de la metodología TRIZ ya que con un poco de entrenamiento y teniendo los conceptos claros para identificar las características que tienen que mejorar para tratar de eliminar la contradicción que tiene el problema en desmedro de una característica que tiende a empeorar, se puede aplicar la matriz de contradicción que aglutina los principios de solución.

Esta metodología se condensa y simplifica en tres matrices que nos llevan a encontrar las soluciones más apegadas a una realidad a la que llegaría un inventor.

Estas tres Matrices básicas son de fácil uso y están conformadas por:

- a) Las “39 Características de la Matriz de Contradicción”, que son seleccionadas en función de la contradicción que presenta el problema ya que la primera característica es la que mejor elimina el conflicto en perjuicio de la otra que empeora.
- b) Los “40 Principios de Innovación” nos llevan a encontrar la solución más idónea, basado en una estadística de patrones de comportamiento para resolver contradicciones. El principio que corresponde nos encamina hacia la solución del problema ya que además se tienen muchos ejemplos de aplicación.
- c) La “Matriz de Contradicción”. (tabla 3.12) es en la que se encuentran las características antes mencionadas y los cuarenta principios de innovación.

Estas matrices, desarrolladas por sus creadores, se las va a presentar a continuación para explicar su uso y la forma fácil de lograr las grandes soluciones.

En las tres tablas siguientes (tablas: 3.1, 3.2 y 3.3) presentamos las “39 Características de la Matriz de Contradicción” en la que se explica su campo de actuación para la enfrentar el conflicto.

Desde las tablas: 3.4 hasta la tabla 3.11 se encuentran los “40 Principios de Innovación” en grupos de cinco principios. El nombre de cada principio ya es suficiente para encontrar soluciones, lo que resulta fácil cuando uno tiene el problema y todo el tiempo a estado buscando como solucionar. Sin embargo, cada principio trae ejemplos de aplicación para facilitar la búsqueda de la solución.

## a.1) Las 39 Características de la Matriz de Contradicción (del 1 al 13)

| No. | TÍTULO                                     | EXPLICACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | Objetos en movimiento                      | Objetos que pueden fácilmente cambiar de posición en el espacio, ya sea por su propia naturaleza o como resultado de la acción de fuerzas externas. Vehículos y objetos diseñados para ser usados como portátiles, son los miembros básicos de esta clase. |
|     | Objetos estacionarios                      | Objetos que no cambian de posición en el espacio, ya sea por su propia naturaleza o como resultado de la acción de fuerzas externas. Considere las condiciones bajo las cuales el objeto está siendo usado.                                                |
| 1   | Peso de un objeto en movimiento.           | Masa del objeto en un campo gravitacional.<br>Fuerza que el cuerpo ejerce sobre su soporte o suspensión.                                                                                                                                                   |
| 2   | Peso de un objeto estacionario.            | Masa del objeto en un campo gravitacional.<br>Fuerza que el cuerpo ejerce sobre su soporte o suspensión o en la superficie sobre la cual descansa.                                                                                                         |
| 3   | Longitud de un objeto en movimiento.       | Cualquier dimensión lineal, no necesariamente la más larga, es considerada una longitud.                                                                                                                                                                   |
| 4   | Longitud de un objeto estacionario.        | Cualquier dimensión lineal, no necesariamente la más larga, es considerada una longitud.                                                                                                                                                                   |
| 5   | Área de un objeto en movimiento.           | Una característica geométrica descrita por la porción de un plano encerrado por una línea. Parte de una superficie ocupada por el objeto o la medida de la superficie de un objeto, ya sea interna o externa.                                              |
| 6   | Área de un objeto estacionario.            | Una característica geométrica descrita por la porción de un plano encerrado por una línea. Parte de una superficie ocupada por el objeto o la medida de la superficie de un objeto, ya sea interna o externa.                                              |
| 7   | Volumen de un objeto en movimiento.        | Longitud x ancho x alto, para un objeto rectangular,<br>Altura x área para un cilindro, etc.                                                                                                                                                               |
| 8   | Volumen de un objeto estacionario.         | Longitud x ancho x alto, para un objeto rectangular,<br>Altura x área para un cilindro, etc.                                                                                                                                                               |
| 9   | Velocidad                                  | Velocidad de un objeto.<br>Rata de un proceso o acción en función del tiempo.                                                                                                                                                                              |
| 10  | Fuerza                                     | La Fuerza mide la interacción entre los sistemas.<br>En Física Newtoniana $Fuerza = masa \times aceleración$ . En TRIZ, fuerza es cualquier interacción que trate de cambiar la condición de un objeto.                                                    |
| 11  | Esfuerzo o presión                         | Fuerza por unidad de área. Tensión.                                                                                                                                                                                                                        |
| 12  | Forma                                      | Contornos externos, apariencia de un sistema.                                                                                                                                                                                                              |
| 13  | Estabilidad de la composición de un objeto | Totalidad o integridad del sistema. Interrelación de los elementos constitutivos. Desgaste, descomposición química y desensamblaje decremantan la estabilidad. El incremento de la entropía decremanta la estabilidad.                                     |

Cuadro 3.1 Las 39 características de la Matriz de Contradicción (del 1 al 13).

Fuente: TRIZ simplificado. El autor.

## a.2) Las 39 Características de la Matriz de Contradicción (del 14 al 28)

| No. | TÍTULO                                           | EXPLICACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14  | Resistencia                                      | Límite al cual es capaz de resistir el objeto, cambiando en respuesta a la fuerza. Resistencia a la ruptura.                                                                                                                                                                 |
| 15  | Duración de la acción de un objeto en movimiento | Tiempo en el que el objeto puede llevar a cabo la acción.<br>Vida útil. El tiempo medio entre fallas es una medida de la duración de la acción.<br>Durabilidad.                                                                                                              |
| 16  | Duración de la acción de un objeto estacionario  | Tiempo en el que el objeto puede llevar a cabo la acción.<br>Vida útil. El tiempo medio entre fallas es una medida de la duración de la acción.<br>Durabilidad.                                                                                                              |
| 17  | Temperatura                                      | Condición térmica del objeto o sistema.<br>Liberalmente incluye otros parámetros térmicos tales como capacidad térmica, que afecta a la tasa de cambio de temperatura.                                                                                                       |
| 18  | Intensidad de Iluminación                        | Flujo de luz por unidad de área. Además cualquier otra característica de iluminación del sistema tal como brillo, calidad de la luz, etc.                                                                                                                                    |
| 19  | Uso de energía por un objeto en movimiento.      | Medida de la capacidad del objeto para hacer el trabajo. En Mecánica Clásica, Energía es el producto de fuerza x distancia. Esto incluye el uso de energía proporcionada por el super-sistema (tal como energía eléctrica o calor.) Energía requerida para hacer el trabajo. |
| 20  | Uso de energía por un objeto estacionario.       | Medida de la capacidad del objeto para hacer el trabajo. En Mecánica Clásica, Energía es el producto de fuerza x distancia. Esto incluye el uso de energía proporcionada por el super-sistema (tal como energía eléctrica o calor.) Energía requerida para hacer el trabajo. |
| 21  | Potencia.                                        | Tasa de tiempo en la cual el trabajo es ejecutado.<br>Tasa de uso de energía                                                                                                                                                                                                 |
| 22  | Pérdida de energía                               | Uso de energía que no contribuye al trabajo que está siendo hecho. (Ver 19).<br>La reducción de la pérdida de energía a veces requiere técnicas que difieren del mejoramiento en su uso, razón por la cual está en una categoría separada.                                   |
| 23  | Pérdida de substancia.                           | Pérdida de algo de material del sistema; ya sea parcial o completa, permanente o temporal.                                                                                                                                                                                   |
| 24  | Pérdida de información.                          | Pérdida de datos o acceso a los datos en o en las inmediaciones del sistema.<br>Incluye frecuentemente datos sensorios como aroma, textura.                                                                                                                                  |
| 25  | Pérdida de tiempo.                               | Tiempo es la duración de una actividad. Mejorar la pérdida de tiempo significa reducir el tiempo tomado para la actividad. "Reducción del ciclo de tiempo" es un término común.                                                                                              |
| 26  | Cantidad de sustancia / cantidad de materia      | Longitud x ancho x alto, para un objeto rectangular,<br>Altura x área para un cilindro, etc.                                                                                                                                                                                 |
| 27  | Fiabilidad                                       | La habilidad de un sistema para ejecutar sus funciones en formas y condiciones predecibles.                                                                                                                                                                                  |
| 28  | Precisión de medición.                           | Proximidad del valor medido al valor real de una propiedad del sistema.<br>La reducción del error en la medición incrementa la precisión de la misma.                                                                                                                        |

Cuadro 3.2 Las 39 características de la Matriz de Contradicción (del 14 al 28).  
Fuente: TRIZ simplificado. El autor.

## a-3) Las 39 Características de la Matriz de Contradicción (del 29 al 39)

| No. | TÍTULO                                   | EXPLICACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 29  | Precisión de manufactura                 | Alcance al cual las características reales del sistema u objeto coinciden con las características especificadas o requeridas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 30  | Un daño externo afecta al objeto         | Susceptibilidad de un sistema a efectos externos (dañinos) generados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 31  | Factores dañinos generados por el objeto | Un efecto dañino reduce la eficiencia o calidad de las funciones del objeto o sistema, generados por el objeto o sistema como parte de su operación.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 32  | Facilidad de manufactura                 | Grado de facilidad, confort al fabricar un objeto o un sistema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 33  | Facilidad de operación                   | Simplicidad: el proceso NO es fácil si requiere de mucha gente, muchos pasos en la operación, necesita herramientas especiales, etc. Procesos “difíciles” = bajos rendimientos; procesos “fáciles” = altos rendimientos. Es fácil hacerlos correctamente.                                                                                                                                                                               |
| 34  | Facilidad de reparación                  | Las características de calidad tales como conveniencia, confort, simplicidad y tiempo para reparar fallas o defectos en un sistema.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 35  | Adaptabilidad o versatilidad             | El alcance al cual un sistema u objeto responde positivamente a cambios externos.<br>Un sistema puede ser usado de múltiples formas en una variedad de circunstancias                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 36  | Complejidad del dispositivo              | Número y diversidad de elementos e interrelaciones de elementos dentro de un sistema. El usuario puede ser un elemento del sistema que incrementa la complejidad. La dificultad de dominar al sistema es una medida de su complejidad.                                                                                                                                                                                                  |
| 37  | Dificultad de detectar y medir           | Medir o monitorear sistemas que son complejos y costosos, requiere de mucho tiempo y mano de obra para calibrar y utilizar o sistemas que tienen complejas relaciones entre componentes o componentes que se interfieren entre ellos, demuestran la “dificultad de detección y medición”. El incremento de costos para lograr un error satisfactorio, es también un signo del incremento de la dificultad de medir.                     |
| 38  | Límite de automatización                 | El límite al cual un sistema u objeto ejecuta su función sin la intervención humana. El más bajo nivel de automatización es el uso de una herramienta operada manualmente. Para niveles intermedios, los humanos programan la herramienta, observan su operación e interrumpen o reprograman de ser necesario. Para el nivel más alto, la máquina detecta la operación necesaria, se auto-programa y monitorea sus propias operaciones. |
| 39  | Productividad                            | El número de funciones u operaciones realizadas por un sistema por unidad de tiempo.<br>El tiempo para una función unidad u operación. Las salidas por unidad de tiempo o el costo por unidad de salida.                                                                                                                                                                                                                                |

Cuadro 3.3 Las 39 características de la Matriz de Contradicción (del 29 al 39).  
Fuente: TRIZ simplificado. El autor.

## b-1) Los 40 Principios de Innovación (del 1 al 5)

**1.- Segmentación**

**Divida un objeto en partes independientes. Seccione un objeto.**

**Incremente el grado segmentación de un objeto**

*Ejemplo: Muebles modulares, componentes de computador modular, regla de madera plegadiza. Mangueras de jardín que se unen para dar cualquier largo deseado.*

**2.- Separación. Extracción**

**Extraer (eliminar o separar) una parte o propiedad "perjudicial" de un objeto**

**Extraer únicamente la parte o propiedad necesaria.**

*Ejemplo: Para espantar pájaros del aeropuerto, se reproduce con una grabadora el sonido que se sabe excita a los pájaros. El sonido se separó de los pájaros.*

**3.- Calidad Local**

**Transición de una estructura homogénea de un objeto o medio ambiente externo (acción externa), a una estructura heterogénea. Hacer que diferentes partes del objeto hagan diferentes funciones.**

**Colocar cada parte del objeto en las condiciones mas favorables para su funcionamiento.**

*Ejemplo: Para combatir el polvo en las minas de carbón, se aplicó una fina cortina de agua en forma de cono a las partes de trabajo de las maquinas de taladrado y transporte. Entre mas pequeñas sean las gotas, mas efectivas son para combatir el polvo, pero la fina cortina afecta el trabajo.*

*La solución es crear una cortina gruesa alrededor del cono fino. Un lápiz y borrador en una unidad.*

**4.- Asimetría. Cambio de simetría**

**Reemplazar una forma simétrica de un objeto con una forma asimétrica**

**Si el objeto ya es asimétrico, incrementar el grado de asimetría**

*Ejemplos: Un lado de la llanta es mas grueso que el otro para soportar el impacto con las banquetas. Al descargar arena mojada a través de un embudo simétrico, ésta se acumula en forma de arco por encima de la abertura, causando un flujo irregular.*

*Un embudo en forma asimétrica elimina completamente el efecto de acumulación*

**5.- Combinación. Fusión**

**Combine en el espacio objetos homogéneos u objetos destinados a operar en forma contigua**

**Combine en tiempo operaciones homogéneas o contiguas**

*Ejemplo: El elemento de trabajo de una excavadora rotatoria tiene unas esferas de vapor especiales para descongelar y suavizar la tierra congelada, en una sola operación*



## b-2) Los 40 Principios de Innovación (del 6 al 10)

**6.- Multifuncionalidad. Universalidad**

**Que el objeto realice múltiples funciones, de esta manera se elimina la necesidad de utilizar otros.**

*Ejemplos: Un sofá que es sofá durante el día y se convierte en cama en la noche*

*El asiento de un mini-van que se ajusta para sentarse, dormir o llevar una carga.*

**7.- Muñeca anidada. Anidación. "Matrushka"**

**Contener el objeto dentro de otro el cual contiene un tercer objeto**

**Un objeto que pasa a través de la cavidad de otro objeto**

*Ejemplos: Una antena telescópica. Apilar asientos (uno arriba del otro) para guardarlos*

*Lápices mecánicos con minas guardadas en su interior*

**8.- Compensación de peso. Contrapeso**

**Compensar el peso de un objeto uniéndolo con otro que tenga una fuerza de levantamiento**

**Compensar el peso del objeto mediante la interacción con un medio que provea fuerzas dinámicas.**

*Ejemplo: Un bote con hidrofoils.*

*Un ala trasera en los carros de carreras para incrementar la presión del carro al suelo*

**9.- Acción contraria preliminar o previa**

**Si se necesita llevar a cabo una acción, considere ejecutar una acción contraria por adelantado**

**Si el problema especifica que el objeto debe tener tensión, provea una contratensión por adelantado**

*Ejemplos: Columna o piso de concreto reforzado. Flecha reforzada- para hacer mas fuerte*

*una flecha, esta se construye de varios tubos que se tuercen previamente a un ángulo calculado*

**10.- Acción preliminar. Acción previa**

**Lleve a cavo la acción requerida con anticipación totalmente, o al menos en parte. Ordene los objetos de tal manera que puedan entrar en acción sin perdidas de tiempo esperando la acción conveniente.**

*Ejemplos: Navaja hecha con muescas para permitir que se rompa la punta de la navaja,*

*restaurando el filo. El pegamento plástico en una botella es difícil de aplicar uniformemente y*

*con limpieza. En cambio, se puede usar una cinta para que su aplicación sea más fácil.*

Cuadro 3.5: Los 40 Principios de Innovación (del 6 al 10).

Fuente: TRIZ simplificado. El autor.

**b-3) Los 40 Principios de Innovación (del 11 al 15)****11.- Compensación de antemano. Amortiguamiento anticipado**

**Compensar la baja confiabilidad de un objeto por medio de contramedidas tomadas con anterioridad**

*Ejemplo: Para prevenir un robo el propietario de una tienda fija una marca especial conteniendo una placa magnetizada. Para que el consumidor pueda llevarse la mercancía, la placa es desmagnetizada por el cajero*

**12.- Equipotencialidad. Traer cosas al mismo nivel**

**Cambiar las condiciones de trabajo para que un objeto no necesite ser levantado o bajado**

*Ejemplo: El aceite de un motor de automóvil es cambiado por los trabajadores desde un pozo (de esta manera no se necesita equipo costoso para levantar el auto)*

**13.- Inversión. Al revés**

**En lugar de una acción con las especificaciones del problema, implementar una acción opuesta**

**Haga inmóvil una parte móvil del objeto o el ambiente exterior, y la parte inmóvil hágala móvil**  
**Voltee el objeto de manera que la parte de arriba quede hacia abajo.**

*Ejemplo: Limpiar partes que se limpian abrasivamente por medio de vibración*

**14.- Incremento de curvatura. Esferoidicidad**

**Reemplace partes lineales o superficies planas con otras curvas, formas cúbicas con formas esféricas.**

**Use espirales, pelotas, rodillos. Reemplace movimiento lineal con rotatorio, use fuerza centrífuga.**

**Reemplace un movimiento lineal con uno rotatorio, utilice una fuerza centrífuga**

*Ejemplo: Ratones de computadora usan pelotas para transferir movim. lineal de ejes y vector*

**15.- Partes dinámicas. Dinamicidad**

**Haga que las características de un objeto, o el ambiente externo, se ajusten automáticamente para el desempeño óptimo en cada estación de operación. Divida un objeto en elementos que puedan cambiar de posición relativa entre sí. Si un objeto es inamovible, hágalo móvil o intercambiable.**

*Ejemplo: Una luz parpadeante con un brazo flexible entre el cuerpo y la cabeza de la lámpara.*

*Una vasija transportadora con el cuerpo cilíndrico. De dos partes con pernos para articular.*

**b-4) Los 40 Principios de Innovación (del 16 al 20)****16.- Acciones parciales ó excesivas. Haz un poco menos**

Si es difícil obtener un 100% del efecto deseado, ejecute algo de más o algo menos para simplificar.

*Ejemplo: Un cilindro se pinta sumergiéndolo en pintura, pero queda más pintura que la deseada.*

*El exceso de pintura puede ser removido rotando rápidamente el cilindro.*

*Para obtener un descarga uniforme de polvo metálico de un depósito, la tolva tiene un embudo interno especial que continuamente se llena de más para proveer una presión casi constante.*

**17.- Cambio dimensional. Moviéndose a otra dimensión**

Elimine los problemas de mover un objeto sobre una línea mediante movimientos en 2 dimensiones.

Problemas para mover un objeto desaparecen si el objeto es cambiado a un espacio tridimensional.

Use un ensamble de objetos en capas múltiples en lugar de una simple capa. Incline el objeto o voltéelo a "su posición" propia. Proyecte imágenes en áreas cercanas o en el anverso del objeto.

*Ejemplo: Un invernadero que tiene un reflector cóncavo en la parte del norte de la casa, para mejorar la iluminación de esa parte de la casa reflejando la luz del día.*

**18.- Vibración mecánica:**

Ponga un objeto a oscilar. Si la oscilación existe, incremente su frecuencia, aun hasta la ultrasónica

Use la frecuencia de resonancia. En lugar de vibraciones mecánicas, use piezovibradores.

Use vibraciones ultrasónicas en conjunción con un campo electromagnético.

*Ejemplo: Hacer vibrar un molde de fundición mientras es llenado mejora el flujo y propiedades.*

**19.- Acción periódica**

Reemplace una acción continua con una periódica, o un impulso. Si una acción es periódica, cambie su frecuencia. Use pausas entre impulsos para dar acción adicional.

*Ejemplo: Una llave de tuercas de impacto libera tuercas corroídas usando impulsos en lugar de fuerza continua. Una lámpara visual destella porque es mejor que si alumbrara continuamente*

**20.- Continuidad de una acción útil**

Realice una acción sin descanso - todas las partes de un objeto deben ser operadas constantemente a su total capacidad. Elimine tiempos ociosos y movimientos intermedios

*Ejemplo: Un taladro con orillas cortantes que permita procesos de corte adelante y reversa*

## b-5) Los 40 Principios de Innovación (del 21 al 25)

**21.- Apresuramiento. Despachar rápidamente**

**Ejecute operaciones peligrosas a muy alta velocidad**

*Ejemplo: Un cortador para tubos plásticos de pared delgada previene la deformación del tubo durante el corte si se hace a muy alta velocidad (cortar antes de que el tubo pueda deformarse)*

**22.- Bendición oculta. Convertir algo malo en beneficio**

**Utilice factores o efectos dañinos para obtener efectos positivos. Mueva el factor dañino con otro factor peligroso. Incremente cantidad de acciones peligrosas hasta que deje de serlo.**

*Ejemplo: La arena o la grava se congelan cuando se transportan a través de climas fríos.*

*El sobrecongelamiento (usando nitrógeno líquido) fragiliza el hielo, permitiendo que fluya.*

*Cuando se usa corriente de alta frecuencia para calentar metales, solo la capa exterior se calienta. Este efecto negativo fue usado después para tratamientos térmicos superficiales.*

**23.- Retroalimentación**

**Introduzca retroalimentación. Si ya existe retroalimentación, revíértala.**

*Ejemplo: La presión del agua de un pozo se puede mantener si se monitorea la presión de salida, y enciende la bomba si la presión es baja. Los dispositivos que anulan ruidos muestrean señales de ruido, cambian de fase y alimentan de nuevo para cancelar el efecto de la fuente de ruido.*

**24.- Intermediario. Mediador**

**Use un objeto intermediario para transferir o llevar a cabo una acción**

**Conecte temporalmente un objeto a otro que sea fácil de remover**

*Ejemplo: Para reducir pérdidas de energía cuando se aplica corriente a un metal líquido, se usan electrodos enfriados y metal líquido intermedio con una temperatura de fusión más baja*

**25.- Autoservicio**

**Haga que el objeto tenga su propio servicio y ejecute operaciones de reparación suplementarias**

**Haga uso de desperdicios de material y energía**

*Ejemplo: Para distribuir un material abrasivo aun en la superficie de las roladoras y para prevenir que avance el desgaste, haga su superficie del mismo material abrasivo.*

*En una pistola de soldadura eléctrica, la barra avanza por medio de un dispositivo especial.*

*Para simplificar sistema, la barra avanza por un solenoide controlado por la corriente de la soldadura.*

**b-6) Los 40 Principios de Innovación (del 26 al 30)****26.- Copiar**

Use una copia simple y poco costosa en lugar de un objeto que es complejo, costoso, frágil o difícil de operar. Reemplace un objeto o un sistema de objetos por una copia óptica, una imagen óptica.

Una escala puede ser usada para reducir o alargar la imagen.

Si se usan copias ópticas visibles, reemplácelas con copias infrarrojas o ultravioletas

*Ejemplo: La altura total de objetos altos puede determinarse midiendo sus sombras.*

**27.- Disponibles baratos. Objetos de vida corta**

Reemplace un objeto costoso por una colección de algunos poco costosos, comprometiendo otras propiedades (longevidad, por ejemplo)

*Ejemplo: Pañales desechables. Una sencilla ratonera de un tubo de plástico con un cebo.*

*El ratón entra en la trampa por un cono abierto; las paredes con ángulo no deja salir al ratón.*

**28.- Reemplazo de sistemas mecánicos**

Reemplace el sistema mecánico por uno óptico, acústico u odorífero. Use un campo electromagnético, eléctrico o magnético para interacción con el objeto. Reemplace campos: Estacionarios con movibles.

Fijos con algunos que cambien en el tiempo. De los aleatorios a los estructurados.

*Ejemplo: Para incrementar la unión de metal con material termoplástico, el proceso se realiza dentro de un campo electromagnético para aplicar fuerza al metal.*

**29.- Uso de neumática o hidráulica**

Reemplace las partes sólidas de un objeto por gas o líquido - estas partes pueden usar aire o agua para inflarse o utilizar cojinetes hidrostáticos.

*Ejemplo: Para incrementar la succión de una chimenea se instala un tubo espiral con boquillas.*

*Cuando el aire fluye por las boquillas, se crea una pared de aire, reducela resistencia al avance.*

*Para embarcar productos frágiles se usan empaques con burbujas de aire o material espumoso.*

**30.- Película flexible o membranas delgadas**

Reemplace las construcciones habituales con membranas flexibles y películas delgadas

Aísle un objeto del ambiente externo con películas delgadas o membranas finas

*Ejemplo: Para prevenir la pérdida de agua que se evapora de las hojas de las plantas, se aplica polietileno en spray. Después de un tiempo el polietileno se endurece y la planta crece mejor. porque la película de polietileno deja pasar el oxígeno más que al vapor de agua.*

**b-7) 40 Principios de Innovación (del 31 al 35)****31.- Uso de material poroso**

Haga un objeto poroso o use elementos porosos adicionales (insertos, cubiertas, etc.)

Si un objeto ya es poroso llene sus poros con alguna sustancia

*Ejemplo: Para evitar el bombeo de refrigerante a una máquina, algunas de las partes de la máquina se llenan con material poroso (acero poroso en polvo) empapado en líquido refrigerante el cual se evapora mientras la máquina está trabajando, proveyendo así enfriamiento uniforme.*

**32.- Cambio de propiedades ópticas. D235Cambio de color**

Cambie el color de un objeto o sus alrededores. Cambie el grado de translucidez de un objeto o sus alrededores. Use aditivos coloreados para observar objetos o procesos que son difíciles de ver.

Si tales aditivos ya son usados, emplee trazadores luminiscentes o elementos trazadores

*Ejemplo: Un vendaje transparente que permita inspeccionar una herida sin quitar las vestiduras  
En fábrica de acero se diseñó una cortina de agua para proteger a los obreros del sobrecalar.  
Protege de rayos infrarrojos, la luz brillante del acero fundido pasa fácilmente a través de la cortina.  
Un colorante fue agregado al agua para crear un efecto filtrante mientras permanece transparente.*

**33.- Homogeneidad**

Haga que los objetos interactúen con un objeto primario hecho del mismo material o algún material similar en comportamiento.

*Ejemplo: La superficie de un alimentador de granos abrasivos está hecho del mismo material que pasa por el alimentador - permite una restauración continua de la superficie sin desgaste.*

**34.- Descartando y recuperando. Restauración y regeneración de partes**

Rechazar o modificar un elemento de un objeto después de que complete su función o se hace inútil, (descartar, disolver o evaporar). Restaurar completamente cualquier parte usada de un objeto.

*Ejemplo: Los casquillos de las balas se expulsan después del disparo.  
El cohete impulsor se separa después de cumplir su función.*

**35.- Cambios de parámetros. Transformación de propiedades**

Cambiar un estado de un objeto, concentración de densidad, grado de flexibilidad, temperatura.

*Ejemplo: En un sistema de materiales frágiles y desmenuzables, la superficie del tornillo espiral de alimentación está hecho de un material elástico con dos resortes espirales.  
Para controlar el proceso la inclinación del tornillo puede ser cambiada remotamente.*

**b-8) Los 40 Principios de Innovación (del 36 al 40)****36.- Transición de fase**

Implemente un efecto desarrollado durante el cambio de fase de una sustancia. Por ejemplo, durante el cambio de volumen, durante la liberación o absorción de calor.

*Ejemplo: Para controlar la expansión de tubos con costillas, éstos se llenan con agua y se enfrían a temperatura de congelación.*

**37.- Expansión térmica**

Use la expansión o contracción de un material por calor

Use varios materiales con diferentes coeficientes de expansión térmica

*Ejemplo: Para controlar la abertura de las ventanas del techo de un invernadero, se conectan láminas bimetálicas a las ventanas. Con un cambio de temperatura, las láminas se flexionan y hacen que las ventanas se cierren o se abran.*

**38.- Uso de oxidantes fuertes**

Reemplace aire normal con aire enriquecido. Reemplace aire enriquecido con oxígeno

Trate al aire o al oxígeno con radiaciones ionizantes. Use oxígeno ionizado

*Ejemplo: Para obtener más calor de una antorcha, se alimenta oxígeno en lugar de aire.*

**39.- Medio ambiente inerte. Atmósfera inerte**

Reemplace el ambiente normal con uno inerte. Lleve a cabo el proceso en el vacío.

*Ejemplo: Para prevenir que el algodón se incendie en una bodega, se trata con gas inerte durante la transportación al área de almacén.*

**40.- Materiales compuestos**

Reemplace materiales homogéneos con materiales compuestos

*Ejemplo: Las alas de aviones militares se hacen de materiales compuestos y fibras de carbono para tener una alta resistencia y un bajo peso.*

Cuadro 3.11: Los 40 Principios de Innovación (del 36 al 40).  
Fuente: TRIZ simplificado. El autor.

### 3.5.4 LA MATRIZ DE CONTRADICCIÓN:

La matriz de contradicción es la herramienta más poderosa que tiene la metodología TRIZ ya que nos permite de la forma más fácil usar los principios de inventiva una vez que hayamos identificado las características de la contradicción de intercambio o trueque que contiene el problema. Altshuller encontró en su investigación y generó la hipótesis de que “existen principios universales de invención que pueden servir de base para las innovaciones creativas y los avances tecnológicos”.

Cuando queremos solucionar una contradicción de intercambio que está inmiscuido en el problema, empezamos a mejorar el sistema en un aspecto o parámetro y al realizarlo, el sistema se daña o empeora en algún otro aspecto. En la ingeniería clásica, lo que se hace, es encontrar un nivel de satisfacción entre los dos, lo que se hace es encontrar matemáticamente la optimización de la función que más puede aportar a la solución.

TRIZ, lo que hace cuando encuentra una contradicción en el sistema es eliminar el conflicto enfrentando la contradicción. Es lo que hacen los inventores.

De todas las patentes que estudió, agrupó en cuarenta principios de solución que nos orientan a encontrar una gran cantidad de ideas para enfrentar y eliminar la contradicción en un sistema establecido.

TRIZ, elaboró una “Matriz de Contradicciones” que en función del conflicto que queremos mejorar (39 características que mejoran y 39 características que empeoran) encontramos en la matriz los parámetros de solución (los 40 principios de innovación)

La matriz nos permite recorrer el camino de los inventores y hacer lo que ellos harían, solo se requiere un poco de disciplina y creatividad.

En la página siguiente presentamos la tabla 3.12 que es la “Matriz de Contradicción” que es la poderosa fuerza de TRIZ para solucionar problemas.



FRAGMENTO DE LA MATRIZ DE CONTRADICCIÓN DE TRIZ

| Worsening Feature → |                             | Weight of moving object | Weight of stationary object | Length of moving object | Length of stationary object | Area of moving object | Area of stationary object | Volume of moving object | Volume of stationary object | Speed         | Force (Intensity) | Stress or pressure | Shape        | Stability of the object's composition | Strength      | Duration of action of moving object | Duration of action of stationary object |
|---------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------|-------------------|--------------------|--------------|---------------------------------------|---------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Improving Feature ↓ |                             |                         |                             |                         |                             |                       |                           |                         |                             |               |                   |                    |              |                                       |               |                                     |                                         |
|                     |                             | 1                       | 2                           | 3                       | 4                           | 5                     | 6                         | 7                       | 8                           | 9             | 10                | 11                 | 12           | 13                                    | 14            | 15                                  | 16                                      |
| 1                   | Weight of moving object     | +                       | -                           | 15, 8, 29, 34           | -                           | 29, 17                | -                         | 29, 2, 40, 28           | -                           | 2, 8, 15, 38  | 8, 10, 18, 37     | 10, 36             | 10, 14       | 1, 35, 19, 39                         | 28, 27        | 5, 34, 31, 35                       | -                                       |
| 2                   | Weight of stationary object | -                       | +                           | -                       | 10, 1, 29, 35               | -                     | 35, 30                    | -                       | 5, 35, 14, 2                | -             | 8, 10, 19, 35     | 13, 29             | 13, 10       | 26, 39, 1, 10, 27                     | 28, 2, 10, 27 | -                                   | 2, 27, 19, 6                            |
| 3                   | Length of moving object     | 8, 15, 29, 34           | -                           | +                       | -                           | 15, 17, 4             | -                         | 7, 17, 4, 35            | -                           | 13, 4, 8      | 17, 10, 4         | 1, 8, 35           | 1, 8, 10, 29 | 1, 8, 15, 34                          | 8, 35, 29, 34 | 19                                  | -                                       |
| 4                   | Length of stationary object | -                       | 35, 28                      | -                       | +                           | -                     | 17, 7, 10, 40             | -                       | 35, 8, 2, 14                | -             | 28, 10            | 1, 14, 35          | 13, 14       | 39, 37, 35                            | 15, 14        | -                                   | 1, 10, 35                               |
| 5                   | Area of moving object       | 2, 17, 29, 4            | -                           | 14, 15                  | -                           | +                     | -                         | 7, 14, 17, 4            | -                           | 29, 30, 4     | 19, 30            | 10, 15             | 5, 34, 29, 4 | 11, 2, 13, 39                         | 3, 15, 40, 14 | 6, 3                                | -                                       |
| 6                   | Area of stationary object   | -                       | 30, 2, 14, 18               | -                       | 26, 7, 9, 39                | -                     | +                         | -                       | -                           | -             | 1, 18, 35, 36     | 10, 15             | -            | 2, 38                                 | 40            | -                                   | 2, 10, 19, 30                           |
| 7                   | Volume of moving object     | 2, 26, 29, 40           | -                           | 1, 7, 4, 35             | -                           | 1, 7, 4, 17           | -                         | +                       | -                           | 29, 4, 38, 34 | 15, 35            | 6, 35, 36, 37      | 1, 15, 29, 4 | 28, 10, 1, 15, 7                      | 9, 14, 15, 7  | 6, 35, 4                            | -                                       |
| 8                   | Volume of stationary object | -                       | 35, 10                      | 19, 14                  | 35, 8, 2, 14                | -                     | -                         | -                       | +                           | -             | 2, 18, 37         | 24, 35             | 7, 2, 35     | 34, 28, 17, 15                        | 9, 14, 17, 15 | -                                   | 35, 34, 38                              |
| 9                   | Speed                       | 2, 28, 13, 38           | -                           | 13, 14, 8               | -                           | 29, 30, 34            | -                         | 7, 29, 34               | -                           | +             | 13, 28            | 6, 18, 38, 40      | 35, 15       | 28, 33, 1, 26, 14                     | 8, 3, 26, 14  | 3, 19, 35, 5                        | -                                       |
| 10                  | Force (Intensity)           | 8, 1, 37, 18            | 18, 13, 1                   | 17, 19, 9               | 28, 10                      | 19, 10, 15            | 1, 18, 36, 37             | 15, 9, 12, 37           | 2, 36, 18, 37               | 13, 28        | +                 | 18, 21, 11         | 10, 35       | 35, 10, 21                            | 35, 10        | 35, 19, 2                           | -                                       |
| 11                  | Stress or pressure          | 10                      | 13                          | 35                      | 35, 1                       | 10                    | 10                        | 6, 35                   | 6, 35                       | 36            | 36                | 35, 4              | 35           | 9, 18                                 | 19, 3         | -                                   | -                                       |

Cuadro 3.12: La Matriz de Contradicción.  
Fuente: TRIZ simplificado. El autor.

Nota:

En el APÉNDICE, se encuentra una Matriz de Contradicción en A3

### 3.5.5. COMO USAR LA MATRIZ DE CONTRADICCIÓN:

Para usar la Matriz de contradicción (Tabla 3.12) siga los siguientes pasos:

1. Debe tener muy claro el problema que quiere solucionar y las contradicciones en que está inmiscuido y las quiere eliminar. Ayuda mucho la experiencia ya que al principio se duda de todo.
2. En las tablas: 3.1, 3.2 y 3.3 que contienen las “39 características” encuentre la característica que usted quiere mejorar. Haga un recorrido por todas, de una en una, hasta encontrar la que es más afín a la solución del conflicto que tiene el problema. Seleccione algunas en el primer recorrido y luego escoja la que más se ajusta a su problema. Señale el número de la característica que mejora.
3. De la misma forma, en las mismas tablas: 3.1, 3.2 y 3.3 que contienen las “39 características” encuentre la característica que usted cree que va a empeorar. Haga, nuevamente, un recorrido por cada una de ellas buscando la que más le va a ayudar en su solución y señale su número.
4. En la Matriz de contradicción (Tabla 3.12), en el lado izquierdo señale el número de la fila que corresponde a la característica estándar a ser mejorada.
5. En la misma matriz (Tabla 3.12), en la parte superior, señale el número de la columna que corresponde al número de la característica estándar que empeora.
6. En el cuadro donde se interceptan la fila y la columna de las características encontradas están los números de los principios que le recomienda TRIZ para solucionar su problema.
7. Busque estos principios, que se encuentran descritos en las tablas de los cuarenta principios, esto es, desde la tabla 3,4 hasta la 3,11 y úselos para crear ideas que resuelvan su problema. Vaya de uno en uno. Escoja de todas ellas, la mejor solución.

### 3.5.6 EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LOS 40 PRINCIPIOS DE INNOVACIÓN.

1. El Problema: en VITEFAMA, hay una máquina canteadora que tiene demasiado ruido y molesta al trabajador y a su entorno de trabajo. Todos usan equipo de protección para los oídos.

En las tablas 3.1, 3.2 y 3.3 que contienen las “39 características” encontramos:

2. Característica que mejora: la 30:

|           |                                         |                                                                              |
|-----------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>30</b> | <b>Un daño externo afecta al objeto</b> | <b>Susceptibilidad de un sistema a efectos externos (dañinos) generados.</b> |
|-----------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|

3. Característica que empeora: 32:

|           |                                 |                                                                       |
|-----------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>32</b> | <b>Facilidad de manufactura</b> | <b>Grado de facilidad, confort al fabricar un objeto o un sistema</b> |
|-----------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|

4, 5, 6. En la matriz de contradicción señalamos las características correspondientes y en la intersección de 30 y 32 encontramos los principios.

|           |                                          |  |                                          |                                 |                        |
|-----------|------------------------------------------|--|------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|
|           |                                          |  | 31                                       | <b>32</b>                       | 33                     |
|           |                                          |  | Factores dañinos generados por el objeto | <b>Facilidad de manufactura</b> | Facilidad de operación |
|           |                                          |  |                                          |                                 |                        |
|           |                                          |  |                                          |                                 |                        |
| <b>28</b> | Precisión de manufactura                 |  |                                          |                                 |                        |
| <b>29</b> | Precisión de manufactura                 |  |                                          |                                 |                        |
| <b>30</b> | <b>Un daño externo afecta al objeto</b>  |  |                                          | <b>24, 35<br/>2</b>             |                        |
| <b>31</b> | Factores dañinos generados por el objeto |  |                                          |                                 |                        |
| <b>32</b> | Facilidad de manufactura                 |  |                                          |                                 |                        |

Cuadro 3.13 Uso de la matriz de contradicción.  
Fuente: TRIZ simplificado. El autor.

7. En el cruce de las características encontramos escritos los principios que más convienen para solucionar el conflicto en estudio. Estos son el 24, 35 y el 2.
- Principio 24: Intermediario, mediador.
  - Principio 35: Cambio de parámetros.
  - Principio 2: Separación, sacar, extraer.

Hemos encontrado los principios que recomienda TRIZ para solucionar el problema.

El enunciado de cada principio de innovación, corresponde a un patrón de solución que posiblemente utilizarían los inventores. Esto nos deberían dar las ideas suficientes y efectivas para solucionar el problema.

En el caso que estamos estudiando, las Posibles Soluciones podrían ser:

Principio 24 (a): Intermediario, mediador:

Utilizar un “intermediario” para quitar el ruido, estos pueden ser:

- d) Utilizar un “intermediario” para quitar el ruido, estos pueden ser:
  - a. Chequear y ajustar los pernos de anclaje para que la cimentación (intermediario) absorba el ruido de la máquina eliminando la vibración del sistema.
  - b. Entre la máquina y el piso colocar material de absorción de vibraciones como pueden ser resortes, caucho, corcho, arandelas de presión.
  - c. Aislar la cimentación de la máquina, con material absorbente, del resto del piso.
  - d. Materiales aislantes de ruido o cámaras de aire.
  - e. Un intermediario muy común, aunque debe ser el último en aplicar, es usar protectores auriculares calculados para el nivel de ruido de la máquina.

Principio 35: Cambios de parámetros:

- f. Cambiar el sistema de producción de lotes grandes a lotes pequeños utilizando máquinas pequeñas y no ruidosas.
- g. Trae las maderas ya canteadas fuera del galpón de trabajo o comprar canteado.
- h. Introducir celdas de manufactura para la preparación de ensamblado.
- i. Usar la máquina en horario diferente al del resto de máquinas.

Principio 2: Separación:

- j. Ubicar la máquina en un área que no moleste el ruido
- k. Separar la producción en un horario fuera del normal
- l. Planificar el canteado por lotes intermitentes

De todas las posibles soluciones hay que escoger la que más se pega a la solución del ruido:

Iniciaría ajustando los pernos que sujetan la máquina con la base de cimentación y analizar la conveniencia de bajar el lote de producción a varios lotes pequeños. Aplicaría SMED para bajar el tiempo de preparación de máquina a un dígito. Si no se soluciona, sacar la máquina afuera.

## CAPÍTULO 4

### IDENTIFICAR Y VALORAR LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA LEAN

#### 4.1 INTRODUCCIÓN.

El concepto de “Lean Manufacturing” nació en el Japón a mediados del siglo anterior como una necesidad de reacción a la producción norteamericana que les obligó a buscar nuevas y revolucionarias formas de gestionar la producción para conquistar nuevos mercados, romper con el viejo y desgastante concepto que se tenía el producto japonés en el mundo por su mala calidad y sobre todo para vencer la depresión nacional que les dejó la segunda guerra mundial con la rendición incondicional de su máximo líder el emperador Hirohito.

Como un reconocimiento a los grandes “Gurús” de la Gestión de la producción, y Gestión de la calidad, vamos a repasar una cortísima biografía de los diseñadores, creadores y filósofos de lo que hoy se conoce como “Lean manufacturing” y posteriormente en 1996 cuando sale el libro “Lean Thinking” de Daniel T. Jones y James Womack que se convierte en uno de los manuales de referencia más importantes que nos lleva a entender y comprender el “pensamiento Lean” y sobre todo la globalización de los sistemas Lean.

- TAIICHI OHNO (1912-1990). Ingeniero industrial japonés. En 1932 luego de graduarse, ingresa a la fábrica de telares de la familia Toyota. En 1954 es nombrado director de la empresa de automóviles Toyota llegando a ser su vicepresidente. Aún después de haberse retirado de la empresa, ocupó su puesto en el Concejo Administrativo de la compañía hasta su muerte. Es famoso por diseñar y crear los efectivos métodos de trabajo y de gestión, conocidos en el mundo como el “Sistema de producción Toyota”.

“Las principales aportaciones de Taiichi Ohno al sistema productivo son:

- Just in Time (Justo a Tiempo). Sistema de gestión de producción que permite entregar al cliente el producto con la calidad exigida, en la cantidad precisa y en el momento exacto. Se orienta a mejorar los resultados de la empresa con la participación de los empleados a través de la eliminación de todas las tareas o actividades que no agreguen valor.
  - Este método y filosofía fundamentada en el “valor”, le lleva al diseño y creación de una serie de actividades empresariales relacionadas al trabajo y su gestión.
    - La importancia de las competencias en las personas
    - La racionalización de los puestos de trabajo.
    - La fabricación en flujo continuo.
    - La relación de asociación con proveedores y clientes.
    - La eliminación de defectos.
    - La minimización de averías.
    - El empleo de técnicas de cambio rápido para reducir tiempos.
- SHIGEO SHINGO (1909-1990). Ingeniero industrial japonés. Estudió, practicó y aplicó en todos los procesos el control estadístico para la calidad. Lideró el sistema de producción Toyota. Fue fundador del movimiento japonés “Organización Científica del Trabajo”. Entre sus aportes se puede encontrar:
- El Sistema “Just in Time” junto con Taiichi Ohno.
  - El sistema maestro de la empresa Toyota con Ohno.
  - El sistema de manufactura esbelta.
  - “SMED”, cambio rápido de instrumento junto a Ohno.
  - “Cero controles de calidad”,
  - “Poka Yoke”
  - Su definición de desperdicio es: “Cualquier elemento que consume tiempo y recursos, pero no agrega valor al servicio”.
- Su filosofía: “Una de las principales barreras de optimizar la producción es la existencia de problemas de calidad”

- EIJI TOYODA (1913–2013). Es el empresario japonés responsable de la transformación de la industria de automóviles en el mundo. Después de una visita a la industria automotriz norteamericana y a la planta Ford Motor Co., regreso con la idea de aplicar la producción en masa en los métodos de producción japonesa, pero eliminando lo que produce costos y gastos innecesarios. Con los innovadores sistemas nacientes de Shingo y Ohno, transformó la industria de coches de la “Toyota Motor Company” llevándole a ser la pionera en sistemas de producción moderna y la primera en ventas en el mundo.

Japón llegó a ser potencia mundial en la fabricación de automóviles con “Nissan” y “Honda”.

Las empresas japonesas son consideradas como las de mejor gestión en el mundo.

En el año 2015, la empresa Toyota comercializó 10,15 millones de vehículos.

Solo con el modelo “Corola” de Toyota, lleva en el mercado más de 48 años con una producción que supera los 40 millones de unidades.

En el gran cambio de la industria japonesa colaboró uno de los grandes maestros de la calidad, el norteamericano radicado en el Japón:

- EDWARD DEMING (1900–1993). Nació en Wyoming, Estados Unidos, Se doctoró en física en la universidad de Yale. Es un estadístico y autor de varios textos, consultor y asesor en problemas de calidad. En 1950, después de la segunda guerra mundial la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros invita a Deming a Tokio para que imparta charlas sobre el control estadístico de los procesos. Su nombre es asociado siempre al crecimiento y desarrollo industrial del país nipón después de la segunda guerra mundial. Su mayor contribución al proceso japonés para el mejoramiento de su imagen son los controles estadísticos de los procesos de la calidad que en lenguaje matemático es “Entender lo que las máquinas dicen”
- Los aportes de la filosofía de Deming son:
  - Reducir la incertidumbre y variabilidad de los procesos.
  - Realizar mejoras tanto en los productos como en los servicios.
  - A mayor calidad mayor productividad.

Para enfrentar a las variaciones, populariza el ciclo PHVA, basado en los conceptos del estadounidense Walter Shewhart. A este ciclo se lo conoce también como “El ciclo de la calidad” o como “La espiral de la mejora continua” o como el “Ciclo del Dr. Deming”.

Los japoneses reconocen en Deming como “el padre de la tercera revolución industrial” ya que le demostró que “cuando la calidad se persigue sin descanso, se optimizan los recursos, se bajan los costos y se conquistan los mercados yendo en contra de las teorías económicas clásicas, según las cuales las políticas económicas adoptadas por Japón eran un error” (gicuv.univalle.edu)



Figura 4.1: Los Gurus del Nuevo Sistema Productivo.  
Fuente: Internet. autor.

El “Sistema de Producción Toyota” desarrolla una nueva ideología y cultura de la producción basado en el “Sistema Integral Productivo y de Gestión” que se fundamenta en:

- Una nueva filosofía de la mejora continua.
- La optimización de los procesos productivos.
- La eliminación de los desperdicios.
- Aprovechar el potencial de todas las personas a lo largo de la cadena de valor.
- La participación de los operativos como la parte clave y más importante en el cambio.
- Minimizar continuamente los procesos que no agregan valor en función del producto.



- Mantener un flujo estable de los materiales en la cantidad adecuada y en el momento oportuno.
- Asegurar la calidad en todos los niveles de la empresa.
- Divulgar los objetivos de satisfacción al cliente como objetivos de la empresa.

#### Los fundamentos y objetivos “Lean”

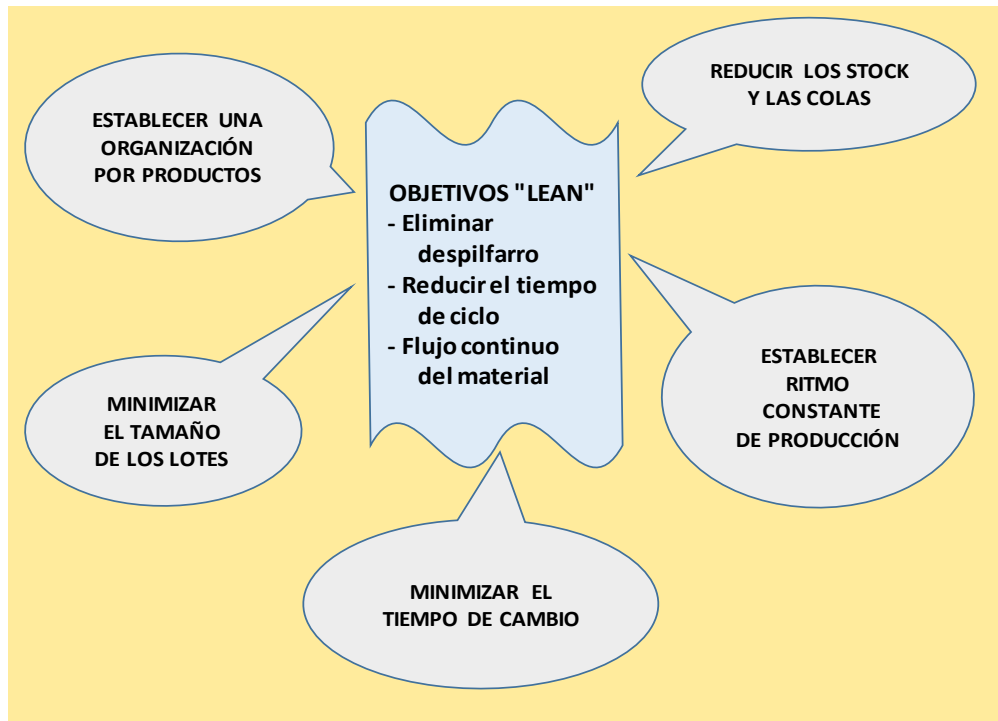


Figura 4.2: Los fundamentos “Lean”.  
Fuente: Principios “Lean”. El autor.

Japón, es el país donde se desarrollaron los mejores sistemas de gestión en calidad y producción.

Es un país pequeño con 377 915 km<sup>2</sup>, conformado por 6 852 islas a lo largo de la costa asiática y con una población de 127,3 millones de habitantes, (censo del 2013), Tokio es su capital y es la ciudad con mayor aglomeración urbana en el mundo con 38 millones de habitantes (informe anual de las Naciones Unidas).

Desde las pequeñas tierras de las islas japonesas sin recursos naturales, por su disciplina, cultura y forma de entrega al trabajo, se forjó una de las más grandes potencias mundiales. Para ellos es importante sus interrelaciones personales que se fundamentan en el concepto del “honor” y del “sentido del deber hacia su patria y a los demás”

Mapa del Japón



Figura 4.3: Mapa del Japón.  
Fuente: Internet.

La milenaria cultura japonesa se basa en cuatro conceptos cíclicos de vida conocido como SHET que no es más que: El bien ser, el bien hacer, el bien estar y el bien tener.

| LOS "CUATRO PILARES DE VIDA" DEL ÉXITO JAPONES |                               |                                                          |
|------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------|
| EL BIEN SER                                    | Honestidad.                   | "Si no es tuyo debe ser de alguien"                      |
|                                                | Puntualidad.                  |                                                          |
|                                                | Ética.                        |                                                          |
|                                                | Disciplina.                   |                                                          |
| EL BIEN HACER                                  | Formación.                    | "Todo lo que hagas hazlo bien"                           |
|                                                | Compararse con los mejores.   |                                                          |
|                                                | Tener competencias.           |                                                          |
|                                                | Sin prisas. / Sin prejuicios. |                                                          |
| EL BIEN ESTAR                                  | Respeto a la creación.        | "La responsabilidad no hay que delegar, hay que asumir"  |
|                                                | Actitud ante la naturaleza.   |                                                          |
|                                                | Sentido de la vida.           |                                                          |
|                                                | Legado.                       |                                                          |
| EL BIEN TENER                                  | Mejora.                       | "Si haces bien los tres anteriores, obtendrás el último" |
|                                                | Eficacia.                     |                                                          |
|                                                | Dar.                          |                                                          |
|                                                | Abundancia.                   |                                                          |

Cuadro 4.1: Los pilares de la filosofía japonesa.  
Fuente: Cultura del Japón. El autor.

Si bien el “Modelo Toyota” se desarrolló en el Japón, en el mundo occidental la difusión de estos conceptos se debe a James P. Womack y Daniel T. Jones pertenecientes al *Massachusetts Institute Of Technology*” (MIT). Ellos divulgaron la evolución de los sistemas de gestión de la producción al mundo entero a través de su primer libro “La máquina que cambió el mundo” en 1990.

- Fundaron el instituto “Lean Enterprise Institute” para la difusión de “Lean Enterprise”
- Escriben los principios del “Lean Management” 1996
- Sale la primera edición del libro “Lean Thinking” en 2003, este libro les catapultó a la fama y se convirtió en un clásico best seller de gestión.
- Sale un Nuevo Best seller con el libro “Lean solutions” en el 2007
  - o James P. Womack, es Master en Sistemas de Transporte en 1979 en Harvard y Doctor en Ciencias Políticas en el MIT en 1982. Desde 1982 asesora y realiza estudios comparativos sobre prácticas de producción.
  - o Daniel T. Jones, Licenciado en economía por la universidad de Sussex, Investigador de la “National Institute for Economic and Social Research” de Londres, Profesor de Gestión de la Fabricación en Sussex. Fundador de “Lean Enterprise Research Centre” en Cardiff.

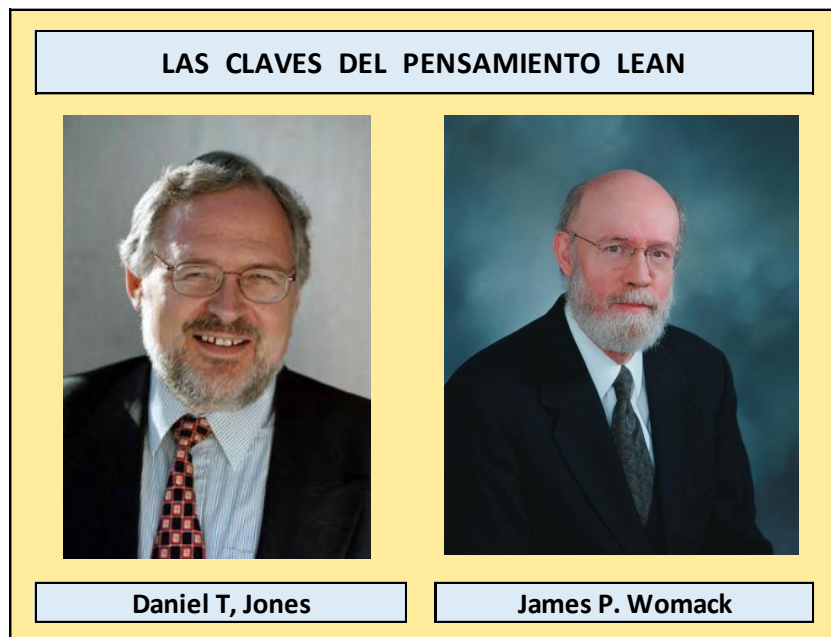


Figura 4.5: Los divulgadores del “pensamiento Lean”.

Fuente: Internet. El autor.

## 4.2 LOS PILARES DEL “LEAN MANUFACTURING”

Antes de analizar los pilares de “Lean Manufacturing” que nació en el Japón como el “Sistema de Producción Toyota” vale la pena hacer un homenaje a un método de trabajo que uno se topa cada vez que se investigan o buscas nuevos sistemas o herramientas de mejoramiento continuo.

Es el “Método Deming”, su famoso sistema de mejoramiento cíclico es utilizado y aplicado universalmente y la gran mayoría de las herramientas y sistemas de mejora continua, se sustentan, aplican o adaptan en este sistema de mejoramiento continuo, incluyendo a todos los sistemas que aparecen posteriormente en Gestión de la Prevención en Seguridad y Salud Ocupacional. Incluso las ISO lo han tomado como sustento de sus normas internacionales.

En el gran periodo de la era industrial se estableció la tradicional forma de hacer las cosas:

- Diseñar.
- Hacer.
- Vender

Luego Walter Shewhart crea el ciclo del consumidor en 1929:

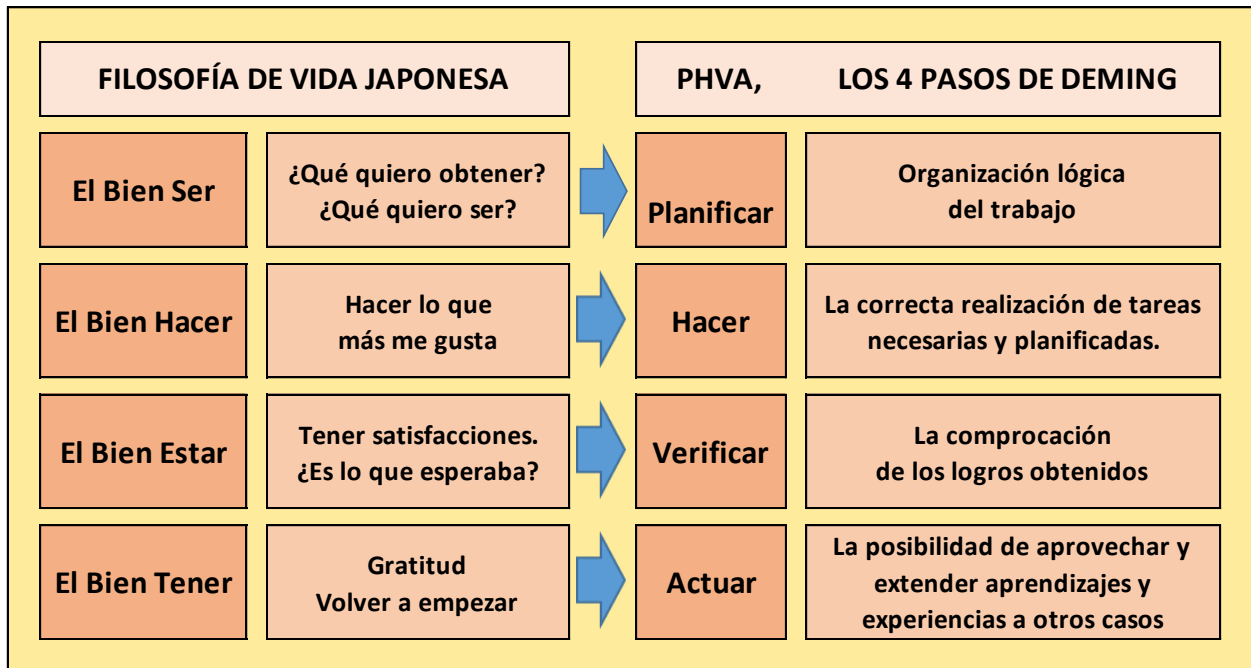
- Diseñar.
- Fabricar el producto.
- Vender
- Probar el servicio.
- Implementar mejoras.

El mismo que se optimiza como ciclo del aprendizaje o ciclo PDSA:

- Planificar
- Hacer
- Estudiar
- Actuar

El ciclo de Shewhart pasa desapercibido en Norteamérica, sin embargo, el mismo es utilizado por Deming, como un modelo de enseñanza para empezar a aplicar en los sistemas de control de las empresas japonesas. Aquí la metodología PHVA se nutre de la filosofía, del sentido a la vida, y de la búsqueda por la humanización del trabajo con la satisfacción de las personas.

La filosofía de vida de los japoneses Vs. Los 4 pasos del Sistema de Gestión de Deming.



Cuadro 4.1: PHVA encaja en la Filosofía japonesa y el “pensamiento Lean”.  
Fuente: El autor.

Este sentido a la vida y una nueva filosofía de dar objetivos a lo que se hace, ayudó a la expansión y divulgación de esta metodología que calza en la mayoría de sistemas de mejoramiento. Por gratitud a todo lo que hizo Deming y porque trabajó mucho con ella, los japoneses le asignaron con su nombre.

Además, nos legó de mucho material innovador que debe ser lectura obligada de todos los que quieren transformar la producción y de todos los que quieren impulsar la prevención desde el mismo interior de los procesos. Entre sus aportes se encuentra:

- Los 14 principios fundamentales para la gestión y transformación de la eficacia empresarial con el objetivo de ser competitivo, mantenerse en el negocio y dar empleo.
- Las 7 enfermedades mortales de la gerencia.

Las herramientas “Lean Manufacturing” ha sido todo un éxito en el campo de la producción y los equipos de mejora en procesos de calidad, como por ejemplo la aplicación “Seis Sigma” con productos y servicios casi perfectos para entregar a los clientes.

¿Por qué no agregar la prevención como parte de ese mismo proceso?

Para implantar las herramientas “Lean”, tanto en la búsqueda de la productividad eliminando los desperdicios y como parte de ello la prevención en seguridad y salud de los trabajadores, y en la mejora del medio ambiente de trabajo, las empresas solo requieren del involucramiento de estos sistemas dentro de los procesos que siempre los realizan.

Deben formar grupos de trabajo operativos con ciertos conocimientos, herramientas y técnicas básicas para ir en la búsqueda permanente de la mejora continua y alcanzar los objetivos de productividad a través de la rentabilidad, competitividad y satisfacción del cliente.

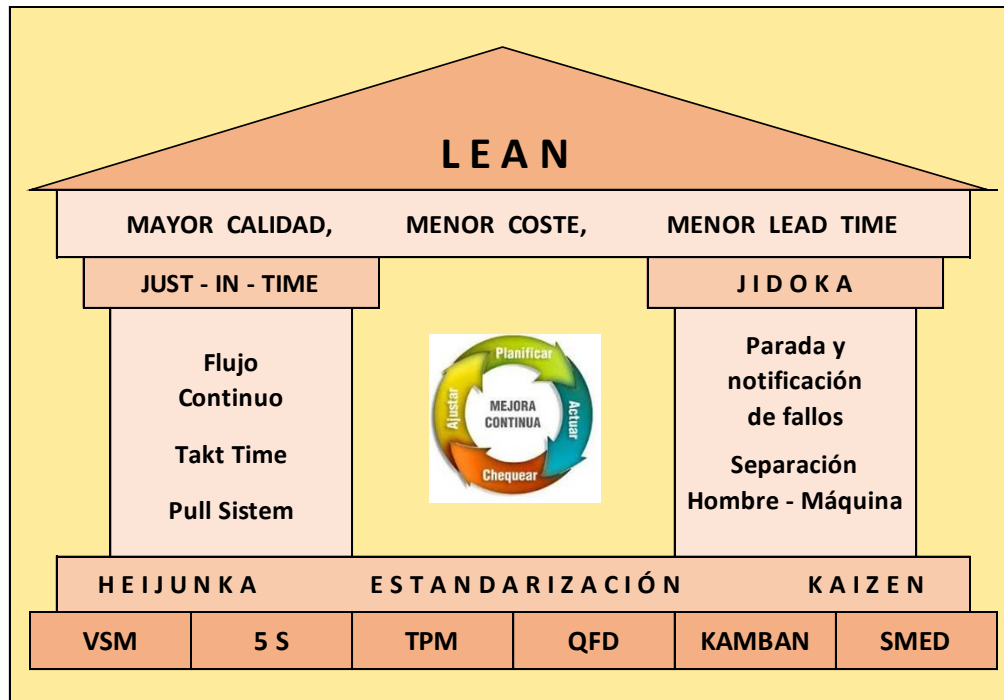
Los principios básicos en los cuales se fundamenta el pensamiento y filosofía “Lean” es obtener en las empresas de manufactura y servicios los siguientes resultados:

- Calidad a la primera y en todos los niveles de la empresa.
- Detección y solución de los problemas en el origen de los procesos.
- Minimizar el despilfarro tratando de eliminar las actividades que no agregan valor y optimizar el uso de los recursos como capital, personal y espacio.
- Trabajo en equipo para realizar la mejora continua en busca de la productividad y con la participación de los trabajadores y los dueños de los procesos.
- Relación a largo plazo con proveedores para compartir riesgos, costes e información.
- Generar resultados de forma rápida avanzando hacia los objetivos.
- Aumentar el valor para el cliente al ir disminuyendo defectos, daños y deterioros producidos por una mala p mal entendida gestión.
- Promover un pensamiento lean y una cultura de satisfacciones personales, grupales y de empresa.

La filosofía Lean debe integrar no solo a la calidad sino también a la prevención en seguridad y salud y el control y manejo del ambiente laboral.

Se debe entrar en un plan de capacitación y manejo de los sistemas integrados de gestión empezando por las personas que trabajan directamente en los procesos ya que es ahí donde se debe realizar la verdadera gestión en prevención con objetivos de productividad tratando de minimizar todo lo que no agrega valor al producto.

## Pilares de la filosofía Lean a los que se debe agregar la prevención



Cuadro 4.2: Los pilares del “Lean”.  
Fuente: Lean. El autor.

A continuación, presentamos en varios cuadros, herramientas, indicadores y métodos “Lean” que han tenido un enorme éxito en el campo de la calidad y la eliminación de los desperdicios. En las tablas se pueden observar que las mismas herramientas e indicadores se pueden extender para minimizar los desperdicios producidos por daños que corresponden al campo de la seguridad y salud, por defectos en el área de la calidad, por deterioros con el manejo del ambiente de trabajo que todos ellos constituyen despilfarros que al minimizarlos se incrementa la productividad en las empresas.

Los sistemas y herramientas Lean se deben aplicar para mejorar la prevención de la seguridad y salud, pero va a depender mucho del entusiasmo y la entrega con que queramos aprender y aplicar estos sistemas en nuestras empresas. Se requiere del entusiasmo de los especialistas en Lean y en procesos que quieran trasladarse a la edad del conocimiento y con el espíritu de dar lo que saben se pueda cambiar los sistemas de gestión y lograr cambiar la cultura de las personas, las empresas y los empresarios. Las herramientas están ahí. Todo depende del aporte de cada uno.

## CAPÍTULO 5

### ESTRUCTURAR Y VALIDAR EL MODELO DE GESTIÓN

**“A menos que uno se comprometa,  
sólo hay promesas y esperanzas,  
pero no planes.”  
Peter Drucker**

#### 5.1 INTRODUCCIÓN.

Uno de los ingredientes fundamentales del nuevo Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, es el involucramiento de la prevención para generar productividad. Eso le permite alejarse del gasto en el que actualmente se desarrolla para pasar a ser parte de los objetivos de la empresa y la satisfacción de los empresarios.

Peter Drucker decía: “Todos saben que la productividad es la mayor arma estratégica para aumentar ventas, bajar costos, mejorar su imagen, crear satisfacciones personales, pero son muy pocos los que logran resultados tangibles”. ¿La razón? El despilfarro se constituye parte de los sistemas productivos y difícilmente los ven. Continúan en el viejo esquema, donde pocos confían en la capacidad de auto gestión que tienen sus colaboradores y no les delegan autonomía preventiva en sus responsabilidades. Son grupos de empresas, que no logran productividad, porque están acostumbrados a lidiar con “picadores de piedras” sin querer aceptar que la base del cambio está en manos de sus colaboradores que tienen toda la capacidad para transformarse en “constructor de catedrales” y transformar el sistema tanto preventivo como productivo.

Para lograr un buen sistema de prevención empresarial, la nueva gestión del siglo XXI requiere, que todos sean sistémicos, se encuentren motivados, tengan competencias, actúen, participen, innoven y mejoren en cada momento por capacidad y convencimiento propio. Cada uno debe ser



consciente de sus valores, capacidades y fortalezas con los que va a aportar y mejorar su propio rendimiento. Para ello hay que estructurar la prevención en las bases, en el lugar donde se producen los procesos con sus actividades y tareas. Cuando logremos responsabilidad y autogestión en los procesos, estaremos haciendo realmente cultura preventiva. No se debe olvidar que “las ideas y los aportes valen cada vez más y las cosas que fabricamos cada vez menos”. (Sistemas Integrados de Gestión, Dr. Iván Ortega).

En la época en que las empresas se consideraban máquinas de hacer dinero y sus trabajadores algo que debía ser reemplazado por automatizaciones más baratas y eficientes, Peter Drucker empieza a hablar de las empresas como “Comunidades Humanas” y a los trabajadores como “activos esenciales que había que respetar”. El introdujo en los años 70 el concepto del “Trabajador del conocimiento”, y entre otras frases filosóficas célebres decía:

- “La gente en general, y los trabajadores del conocimiento en particular, crecen de acuerdo a las exigencias que se hacen de sí mismos”
- “Las personas son útiles, no por lo que hace, sino por su aporte que depende de su capacidad para pensar de manera divergente, convergente y por su creatividad”

Si no se cree que los trabajadores tienen competencias para cambiar, innovar y emprender, no hay gestión, no hay prevención y no hay productividad y, por lo tanto, no se puede ser competitivos, productivos ni mantener a la empresa sostenible en el tiempo.

En resumen, todos en la empresa deben ser gestor de gestores. Se debe empezar gestionando todo lo que uno hace en el día a día, involucrarse en la mejora de sus propias competencias, en la innovación, en la planificación de su propio trabajo. Hay que cambiar y cumplir con todas las expectativas personales para ser parte del cambio y de las transformaciones reales de la empresa.

Cuando las empresas contratan la capacidad productiva y creativa de un trabajador y se entusiasma en aplicar las herramientas Lean, se está asegurando un futuro donde la prevención es parte de esa capacidad que solo genera productividad.

En los dos gráficos, que pertenecen a Jeff Dyer, y presentamos a continuación se puede ver la capacidad innata que posee cada persona. Si se cree que es así, aflorará una realidad de transformación y prevención, pero si no se cree que la persona posea esas cualidades, ellas se ocultarán detrás de una obediencia y se convertirá en mano de obra al servicio de sus mandantes.

### EL ADN INNATO DEL SER HUMANO.



Figura 5.1: El ADN de la autogestión.  
Fuente: Libro: El ADN, Jeff Dyer.

### EL ADN APLICADO A LOS NEGOCIOS.

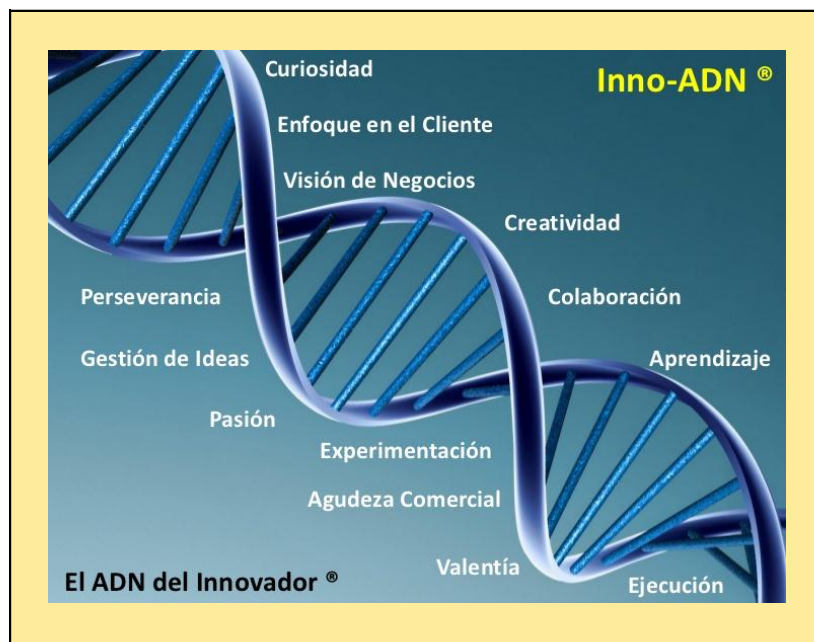


Figura 5.2: El ADN gestionando en las empresas.  
Fuente: El ADN del Innovador de Jeff Dyer.

## 5.2 COMO LOGRAR UNA CULTURA PREVENTIVA.

Cuando la Seguridad Ocupacional en una carga que consume los recursos y se tienen problemas en productividad, es cuando se necesita cambiar. El primer cambio, el más importante, debe ser en el pensamiento de la dirección de la empresa. Si la dirección cambia, todo lo demás cambiará. El empresario, con su forma de actuar y pensar, crea la filosofía y el destino de su propio emprendimiento. Las empresas son el resultado de lo que piensan y cómo actúan sus gestores.

El segundo cambio es estar convencido que “La prevención siempre agrega valor para que la empresa sea más productiva, más competitiva y sostenible.”

Si se emprende para hacer dinero, vendrán los “picadores de piedras” y será bien difícil mantenerse en el mercado, pero si quiere una empresa de éxito vendrán los “constructores de catedrales” que, apoyados de las herramientas Lean, llevarán a la empresa a niveles de mejora permanente, sin daños, sin defectos, sin derroches y sin despilfarros. El dinero aparecerá solo.

- No se pueden alcanzar niveles máximos de productividad, competitividad y sostenibilidad, si la organización sigue enfrascada en riesgos y pérdidas, producto de un sistema de gestión externo, ajeno a los procesos.
- Sin auto gestión y auto prevención en cada actividad o tarea, no se puede cumplir con los grandes objetivos de eficiencia y productividad empresariales.
- La prevención se debe constituir en una unidad de negocios que aporta valor y no como un gasto permanente.
- Las empresas, todo el tiempo, deben ser innovadoras y para ello requieren:
  - El mejoramiento continuo en cada actividad y en cada puesto de trabajo.
  - Todos deben aprender y enseñar y hacer auto gestión.
  - Todos deben ser productivos, positivos e inteligentes.
  - Los que mejor pueden gestionar los procesos son sus propios gestores.
  - Los trabajadores no son “mano de obra” que solo trabaja, son “talento humano” que produce, agregar valor y soluciona las dificultades, minimizando las actividades que no agregan valor.
  - En cada actividad se debe tener claro el rol que cada uno desempeña en el proceso, en el sistema productivo y en la empresa.

Si así piensa la alta dirección, así será la empresa. Es el mundo empresarial creado a imagen y semejanza de quien lo gestiona.

Peter Drucker tiene muchos “tips” que ayudan a entender el cambio cultural, para lo cual, solo se requiere actitud para asumir las nuevas formas de pensar.

### LOS SEIS FACTORES CLAVES DE PETER DRUCKER

|  | <b>LOS SEIS FACTORES CLAVE<br/>PARA LA PRODUCTIVIDAD PERSONAL<br/>DE LOS TRABAJADORES DEL CONOCIMIENTO</b>                                                                                | <b>PETER<br/>DRUCKER</b>                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                 | Debe ser capaz de responder a la pregunta:<br>"¿Cual es la tarea?"                                                                                                                        | <br><b>TAREAS</b> |
| 2                                                                                 | Ser responsable de su trabajo.<br>Significa que tiene que Gestionarse a si mismo                                                                                                          |                   |
| 3                                                                                 | La Innovación continua<br>es la razón de su trabajo.                                                                                                                                      |                  |
| 4                                                                                 | El aprendizaje continuo es parte de su trabajo<br>como también lo es enseñar.                                                                                                             |                 |
| 5                                                                                 | La productividad no es cuestión de cantidad de resultados.<br>La calidad es, al menos, igual de importante.                                                                               |                 |
| 6                                                                                 | El trabajador del conocimiento ha de querer trabajar<br>para una determinada organización y para ello,<br>la organización debe considerar que el trabajador<br>es un activo, no un coste. |                 |

Cuadro 5.1 Los seis factores claves para la productividad personal.  
Fuente: Peter Drucker. El autor.

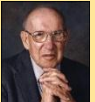












Si la pregunta es: ¿Cómo lograr una cultura Lean?, ¿Una cultura en seguridad y ambiente? ¿Cómo ser un constructor de catedrales?

La respuesta más fácil, y que utiliza la metafísica, sería: “simplemente queriendo ser.”

“Querer es poder”. Cuando se quiere, se está autorizando a la mente a romper con los viejos paradigmas para adquirir nuevos. El cambio es mental. Es la forma más fácil de cambiar el mundo. Cuando uno cambia, cambia todo.

Nuevamente citamos a Peter Drucker y su filosofía empresarial.

### LAS DOCE CITAS MÁS IMPORTANTES SOBRE AUTOGESTIÓN.

|  | Las 12 CITAS más IMPORTANTES sobre AUTOGESTIÓN de PETER DRUCKER                                                                                                     | PETER DRUCKER                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                 | "La mejor manera de predecir el futuro es creándolo"                                                                                                                |    |
| 2                                                                                 | A menos que uno se comprometa, solo hay promesas y esperanzas, pero no planes"                                                                                      |    |
| 3                                                                                 | "Eficiencia es hacer las cosas bien. Efectividad es hacer lo correcto"                                                                                              |    |
| 4                                                                                 | Allá donde veas un negocio de éxito, es que alguien tomó alguna vez, una decisión valiente"                                                                         |    |
| 5                                                                                 | "Lo que se mide mejora"                                                                                                                                             |    |
| 6                                                                                 | "El conocimiento tiene que ser mejorado, desafiado, y crecer constantemente, o se desvanece"                                                                        |   |
| 7                                                                                 | "No hay nada tan inútil como hacer con gran eficiencia algo que no debería haberse hecho en absoluto"                                                               |  |
| 8                                                                                 | "Los planes son solamente buenas intenciones a menos que degeneren inmediatamente en trabajo duro"                                                                  |  |
| 9                                                                                 | Una persona puede rendir únicamente desde su fortaleza. No se puede generar rendimiento sobre sus debilidades, y no digamos sobre algo que ni siquiera puede hacer" |  |
| 10                                                                                | "El problema de mi vida y de las vidas de otras personas no es la ausencia de saber que hacer, sino la ausencia de hacerlo"                                         |  |
| 11                                                                                | "La gente en general, y los trabajadores del conocimiento en particular, crecen de acuerdo a las exigencias que se hacen de si mismos"                              |  |
| 12                                                                                | "El éxito en la economía del conocimiento, viene a los que conocen de si mismos; sus puntos fuertes, sus valores y como rinden mejor"                               |  |

Cuadro 5.2: Las doce citas más importantes sobre autogestión.  
Fuente: Peter Drucker. El autor.

Para ser parte de la edad del conocimiento, lograr un cambio cultural y poder utilizar la cantidad enorme de herramientas “lean” que existen en el mundo se debe tener en cuenta:

- Integrar, en planta, los sistemas de calidad, seguridad y ambiente en los procesos.
- Cambiar de actitud hacia los operativos y reconocer que tienen toda la capacidad para gestionar productividad desde sus estaciones de trabajo, desde los procesos. No hay que olvidar que son los que tienen el control de los mini sistemas que hacen el sistema.
- La gestión se debe desarrollar con naturalidad, sin forzar, sin obligar.
- Se debe tener como objetivo la integración del sistema de prevención de la seguridad con el sistema de prevención de la calidad y del ambiente ya que estos comparten los mismos procesos y son ejecutados por el mismo gestor, el dueño del proceso.
- La estructura organizacional debe estar en función de la auto gestión que se realizan donde cada uno debe liderar, de forma libre e independiente, sus propias actividades.
- Aprovechar las herramientas Lean que conocen y manejan los comprometidos con la calidad, para ampliar su área de cobertura, donde los responsables del proceso sean parte de los equipos de trabajo y sean escuchados, ya que ellos tienen claro lo que deben gestionar, lo que deben hacer y lo que no deben hacer. El pensamiento individual es muy diferente del pensamiento grupal y los grandes éxitos se logra paso a paso.
- Es importante la confianza mutua, los directivos deben hacer todo el esfuerzo para lograr que la gente les tenga confianza y los operativos ganarse la confianza de sus compañeros. Y no olvidar que la confianza en sí mismo es la clave de la excelencia.

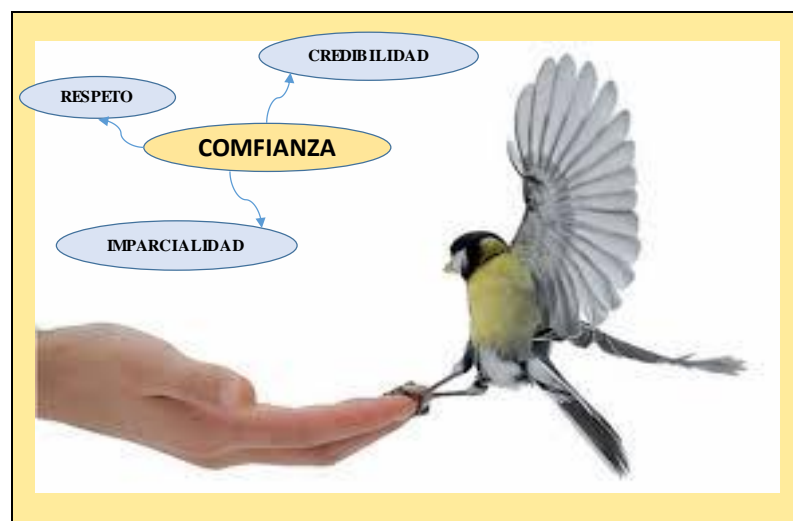


Figura 5.3: La clave: la confianza.

Fuente: Internet, el autor

### 5.3 UN NUEVO MODELO DE GESTIÓN

En el campo del mejoramiento de la prevención existen muchos modelos de gestión, tanto para la Seguridad y Salud Ocupacional como también para el Ambiente de trabajo. Gran parte de ellos están fundamentados en el exitoso ciclo del Dr. Deming, que se ha globalizado y encontramos en la gran mayoría de las herramientas Lean que utilizan las empresas para la gestión de la calidad.

El problema radica en que estos son gestionados por personal ajeno a los procesos que hacen todos los esfuerzos para crear prevención. Al no gestionarse desde el interior de los procesos, donde se encuentran los riesgos con sus acciones y tareas, todas estas actividades pasan a formar el gran paquete de procesos que no agregan valor afectando a la productividad y transformándose en gasto.

El gran cambio que se tiene que realizar es entregar la prevención al personal que realmente está involucrado con el sistema productivo, creer en su extraordinaria capacidad de gestión y darles la responsabilidad total sobre su propio servicio. Si todos realizamos prevención, en cada una de nuestras acciones, los riesgos irán desvaneciéndose, ya que estos no agregan valor para nadie.

Aquí está el gran desafío, por eso es importante cambiar los viejos esquemas de una seguridad que quiere ser altruista, por una gestión en seguridad personalizada. No es nada difícil, porque la calidad ya recorrió, con éxito, estos caminos y siempre se mantuvo integrado a los procesos.

De ahí la importancia de integrar seguridad y ambiente a los sistemas de mejora de la calidad.

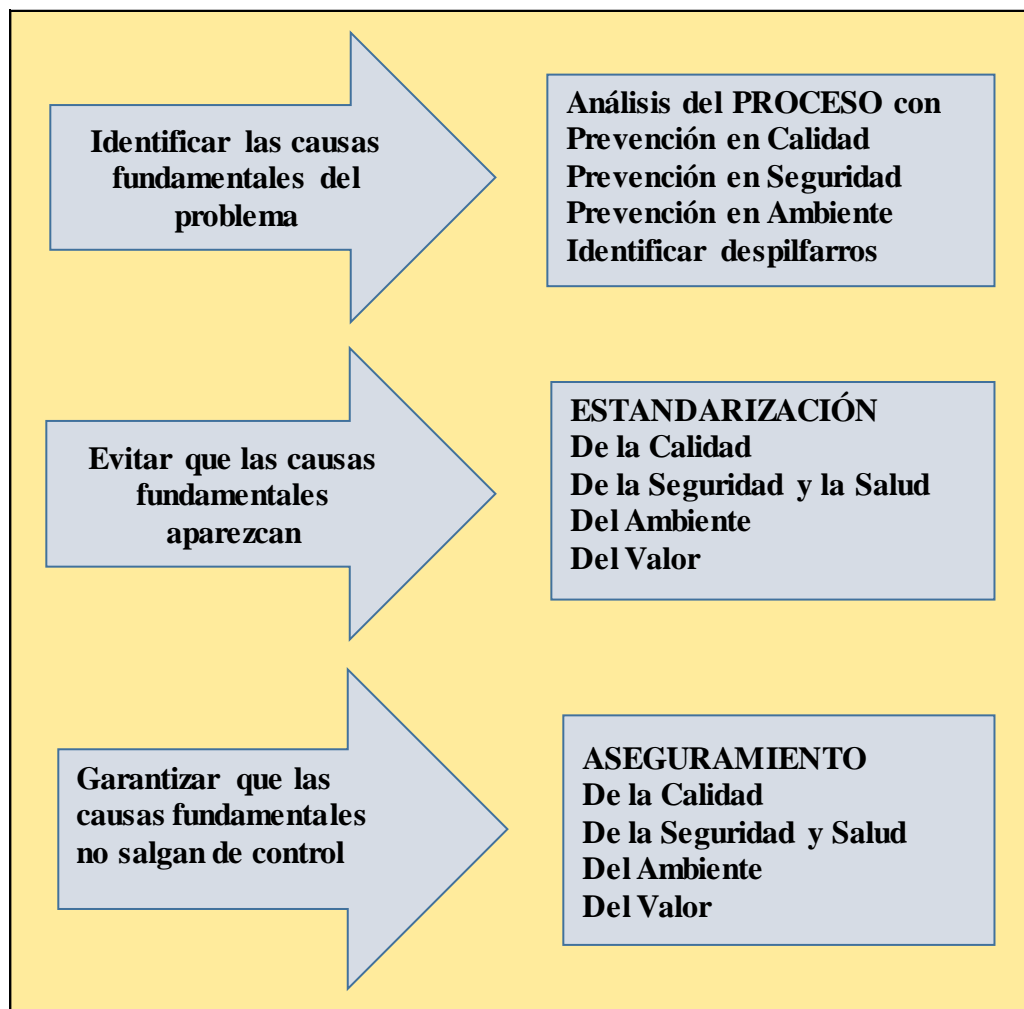
Es importante citar “las variables de la eficacia de las organizaciones productivas” que las dictó el Dr. Rensis Likert (1967) porque nos ayudan mucho para la transferencia de la confianza que debe tener la dirección hacia todo su talento humano. Rensis demostró que, “cuanto mejor es una organización en determinados campos, lo más probable es su éxito en el aspecto económico y, por lo tanto, en el de la seguridad.” “Las variables del entorno laboral de Likert, para acentuar el cambio de cultura en las personas”, son las siguientes:

- “Fomentar la confianza en los trabajadores y el interés que tiene la dirección para que tengan el conocimiento de los riesgos y gestionen su seguridad.”
- “Facilitar la formación y el apoyo donde y cuando se precise.”
- “Impartir los conocimientos precisos para solucionar los problemas.”
- “Fomentar el nivel de confianza necesario, para hacer posible la transferencia de información entre la dirección y los subordinados y viceversa.”
- “Recabar las opiniones e ideas de los trabajadores y su involucramiento.”

- “Facilitar el acceso a la alta dirección, todo el tiempo.”
- “Recompensar al trabajador, más por un trabajo de calidad que por limitarse a dar respuestas.”

Para eliminar las causas principales que producen los riesgos se requiere la misma gestión que actualmente realizan en el “aseguramiento de la calidad” como vemos en el siguiente diagrama:

**Cuadro para eliminar las causas de calidad, seguridad, ambiente y despilfarro.**



Cuadro 5.3 Cómo eliminar las causas de los problemas de calidad, seguridad, ambiente y despilfarro.

Fuente: Universidad Tec-Virtual. El autor.

Observando el cuadro, analicemos cada uno de estos factores ya que nos van a permitir encontrar las causas de riesgos, dentro del sistema de prevención, lo que evita el “déficit de gestión”.



- **Análisis del proceso:**

Consiste en estudiar los problemas, por parte de los mismos dueños del proceso, para ver cómo se manifiesta, en qué momento se presenta, su periodicidad, quienes intervienen, etc. Esto permite encontrar la causa raíz y evitar los resultados no deseados, las no conformidades y las actividades que no agregan valor. Inmediatamente se deben realizar las acciones necesarias para cortar de raíz con soluciones en la fuente. Ayudan mucho: los modelos de gestión y las herramientas Lean de calidad. Esto es prevención.
- **Estandarización:**

Una vez realizados todos los procedimientos de prevención de los sistemas integrados de calidad, seguridad, ambiente y actividades que no agregan valor se debe proceder a su estandarización, que es el establecer como la “forma de hacer bien el trabajo”. Se debe documentar con personal ajeno a los procesos.
- **Aseguramiento de la prevención:**

Es realizar el mejoramiento continuo con acciones de seguimiento, por lo que son importantes los equipos de trabajo eficientes y rápidos y en sitio donde se los ejecutan. En los equipos de trabajo siempre deben estar los dueños de los procesos. Para el aseguramiento se utilizan indicadores, monitoreo, mediciones, retroalimentaciones, análisis de tendencias y resultados, etc.

Una de las herramientas más poderosas para realizar sistemas de gestión es el ciclo del Dr. Deming.

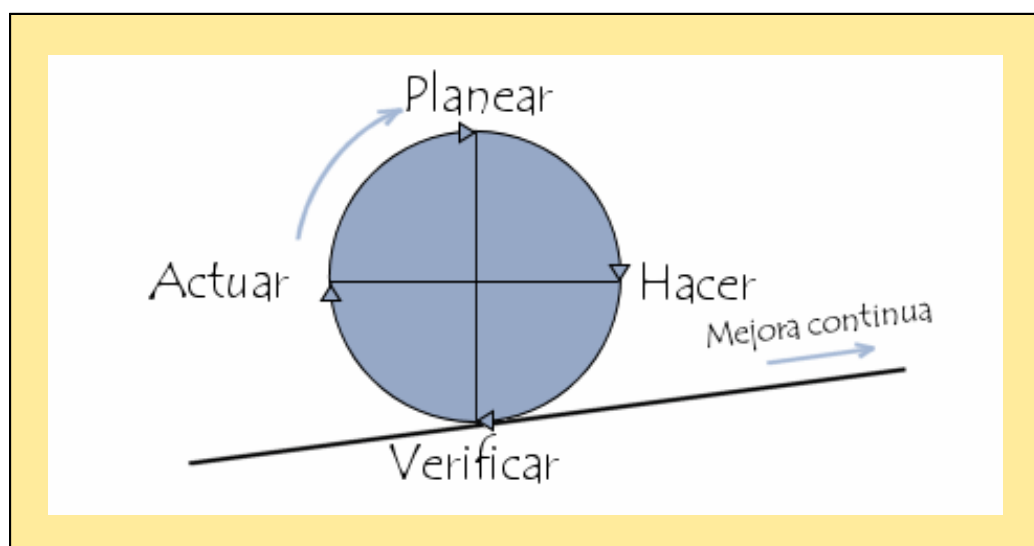


Fig. 5.4 Ciclo del Dr. Deming.  
Fuente: Internet.

Al ciclo del Dr. Deming se lo conoce como: - PDCA: Plan, Do, Check and Act. o,

- PHVA: Planear, Hacer, Verificar y Actuar

Inicialmente se utilizaba este ciclo para el control y el desarrollo de nuevos productos, pero en la actualidad se ha globalizado, formando parte de todos los sistemas de mejoramiento exitosos.

- Planear:

Se definen las políticas de la empresa que deben ser afines con las necesidades y expectativas de los clientes. Para la planeación son importantes los objetivos y metas que permiten desarrollar estrategias, programas y métodos de trabajo.

- Hacer:

Tiene que ver con la transferencia de los resultados de la planeación con los involucrados en la ejecución sistemática de las actividades y registro de datos.

- Actuar:

Tiene que ver con la toma de decisiones relacionadas con la gestión.

- Verificar:

Para ello, se analizan las tendencias, los avances y con los resultados obtenidos se regresa a planear, repitiendo el ciclo, lo que nos lleva a un mejoramiento continuo.

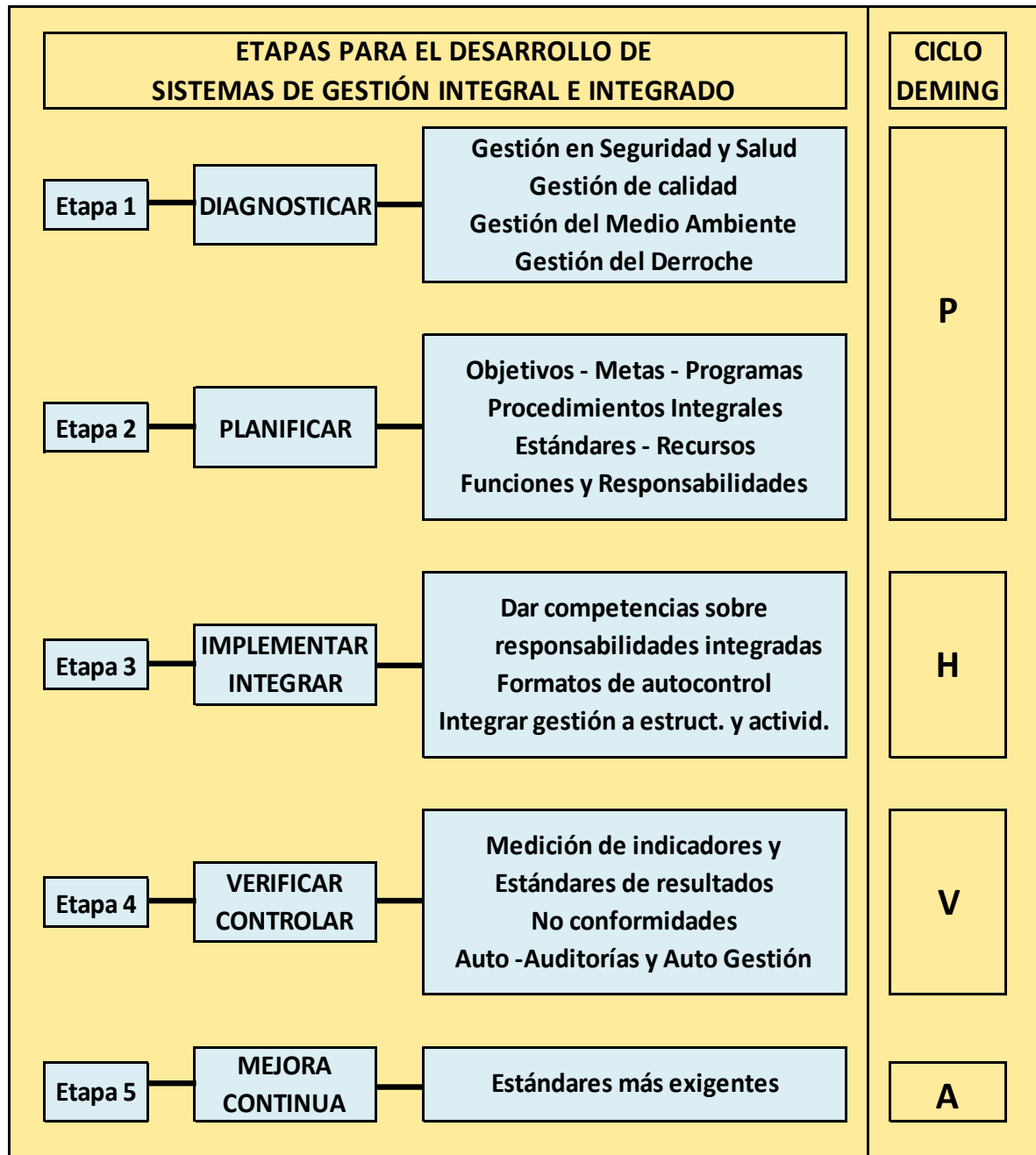
Los modelos de gestión de la prevención son los mismos que existen en el campo de la calidad, pero estos deben ser operados directamente por los dueños de los procesos. Esto elimina el déficit de gestión y los despilfarros que se producen con tanta reunión, tramites, evidencias y archivos.

A los modelos de gestión y herramientas Lean que se utilizan con éxito para el mejoramiento constante de la calidad, se deben integrar con la gestión de prevención en seguridad y salud ocupacional, como también con la gestión en prevención ambiental y con la gestión Lean para minimizar las actividades que no agregan valor. Cuando integramos todo esto, automáticamente estamos realizando productividad y riqueza para las empresas.

Si todos gestionarían calidad, tanto del producto como del proceso, si gestionarían seguridad, tanto personal como del proceso, si gestionarían salud para no contaminar el ambiente y su propio cuerpo y, por último, si gestionarían la identificación de las actividades que no aportan valor tanto a la persona como a los procesos y a la empresa, estaríamos hablando ya, de una empresa de categoría mundial.

## 5.4 ETAPAS PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL

En el siguiente cuadro se pueden observar las Etapas, que hay que transitar, para la implementación de un Sistema Integrado de Gestión, la misma que engloba a la calidad, seguridad y ambiente, para fortalecer las actividades que agregan valor y minimizar las que no agregan valor.



Cuadro 5.4 Las cinco etapas para el desarrollo de sistemas.  
Fuente: Sistemas Integrados Dr. Iván Ortega. El autor.

Etapa 1.: Diagnosticar y cuantificar.

- Realizar un diagnóstico de la situación real de la gestión de la calidad, de la seguridad y ambiente estableciendo las no conformidades y las actividades que agregan valor.
- Unificar la gestión de calidad, la gestión de seguridad y salud, la gestión medio ambiental y la gestión del derroche ya que comparten las mismas soluciones.
- Realizando una gestión preventiva, del sistema integrado, priorizando y temporizando las acciones que se deben tomar para enfrentar las no conformidades y las actividades que no agregan valor.

Etapa 2.: Planificar y desarrollar el plan.

- Definir los objetivos, las metas y los cronogramas, a corto, mediano y largo plazo, de cada una de las gestiones en calidad, seguridad, ambiente y derroches.
- Realizar, con los equipos de trabajo, los procedimientos de gestión con fechas y responsables.
- Elaborar un plan de socialización y capacitación sobre autogestión.
- Establecer, con el mismo equipo, los estándares cuantitativos y cualitativos de los resultados esperados para su verificación posterior.
- Establecer los recursos económicos, con sus materiales y necesidades.
- Establecer los ahorros al minimizar los derroches para su seguimiento.

Etapa 3.: Integración, Implantación.

- Facilitar competencias sobre las responsabilidades de la autogestión en los sistemas integrados tanto a personal administrativo como operativo.
- Integrar e implantar este sistema de gestión en la organización con el grado de cumplimiento de responsabilidades integradas.
- Desarrollar formatos simples para seguimiento y documentación.
- Integrar la autogestión preventiva como gestión general de la empresa.

Etapa 4.: Verificación y Control.

- Verificar el cumplimiento de estándares preestablecidos de la gestión de seguridad, calidad y ambiente, por los mismos responsables.
- Analizar resultados y corregir la desviación.

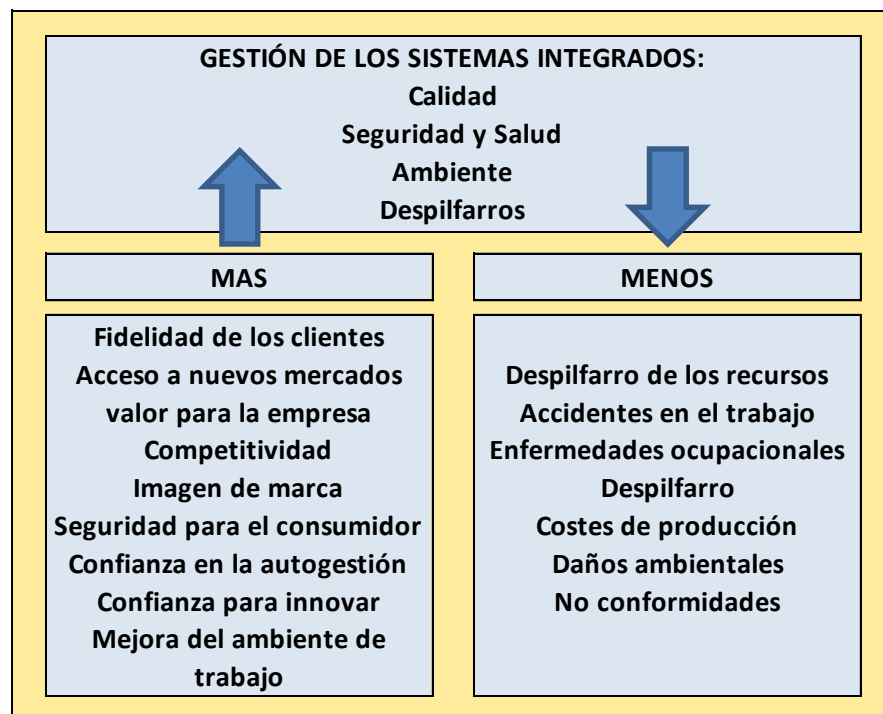
- Realizar auditorías cortas y efectivas.

Etapa 5.: Mejora continua.

- Con los resultados obtenidos regresar a la etapa uno, pero con mayor experiencia y conocimiento sobre la realidad de gestión en los procesos.

Ventajas de la integración de los sistemas de gestión de calidad, seguridad, ambiente y derroches.

- Se reducen costos al minimizar o eliminar actividades que no agregan valor.
- Se unifican los esfuerzos diversificados en una gestión integrada.
- Se simplifica la gestión eliminando duplicaciones y burocracia.
- Se unifica y controla con autogestión los procesos.
- Se incrementa en gran medida la eficacia y eficiencia.
- Los operativos producen y aportan con su conocimiento
- Se minimizan los riesgos.
- Se anula el déficit de gestión impositiva.
- La seguridad, calidad y ambiente son parte de la generación de productividad.



Cuadro 5.5 Mejoras de los Sistemas Integrados de Gestión.  
 Fuente: Sistemas Integrados Dr. Iván Ortega. El autor.

## 5.5 ESTRUCTURACIÓN DEL MODELOS DE GESTIÓN PARA SU VALIDACIÓN

Para estructurar el nuevo modelo que se tiene que utilizar para la gestión de la seguridad y salud ocupacional, la gestión para medio ambiente de trabajo y la gestión del despilfarro en las empresas vamos a utilizar los modelos de gestión que se han venido estructurando y optimizando a partir del gran cambio del modelo Toyota.

Para el efecto se han estructurado, en varios cuadros, que se presentan y se describen a continuación, las “Herramientas Lean” que existen en el mundo de la producción con el objeto de eliminar despilfarros para que se transformen inmediatamente en productividad.

La mayoría de estas herramientas fueron diseñados como modelos de gestión de la calidad, pero pueden participar y compartir juntos, ya que participan de unas mismas actividades, unos mismos objetivos, unos mismos procesos y con los mismos operativos o dueños de los procesos. Ellos pueden agenciar dentro de sus actividades de calidad, nuevas actividades que integren la prevención de la seguridad, y el ambiente.

En los cuadros que vienen a continuación están descritos:

- La herramienta Lean
- La descripción básica de la herramienta
- Los procesos que comprende cada herramienta
- La aplicabilidad de la herramienta para gestión de seguridad (daños), gestión del ambiente(deterioros), Gestión de la calidad (defectos) y gestión de la ´productividad (despilfarros).

Para la validación del modelo de gestión es importante implementar en la empresa un cambio de cultura y para ello se requiere de un Ingeniero de Producción especializado en Lean para implementar y validar.

En empresas que ya tienen implementadas las herramientas Lean va a ser más fácil. Por ejemplo, se puede implementar SMED para el manejo de productos tóxicos, pero es importante que la

empresa ya haya realizado ESMED para calibrar sus máquinas y haber bajado los tiempos a un dígito.

El reto está ahí, pero se tienen las herramientas Lean como una ayuda extraordinaria para facilitar la nueva gestión de la prevención de la seguridad dentro de la misma gestión de la calidad.

La clave de la implementación es la capacitación previa que se debe iniciar con el personal de los procesos porque a ese nivel, con un cambio de actitud, es más fácil integrar estos sistemas para luego capacitar al resto de la empresa.

Una de las herramientas que se validó en VITEFAMA fue la metodología de inventiva TRIZ y para ello se escogió la “máquina cantadora” de tabloncillos de madera por el ruido que realizaba.

Aplicando la metodología con los cuarenta principios, se descubrió que se debían ajustar los pernos de anclaje, los mismos que fueron analizados por el área de mantenimiento que certificaron que dos de ellos se encontraban flojos.

Se procedió a cambiar los pernos de anclaje agregándoles arandelas de presión. El ruido mermo considerablemente lo que dio una gran satisfacción a los trabajadores del área.

Posterior a esto se realizó un chequeo y ajuste a todos los pernos de anclaje de la empresa.

La aplicación de TRIZ en el ruido de la máquina entusiasmó a los directivos de la empresa y se está realizando un plan para implementar pasantías con estudiantes de Ingeniería de Producción de los últimos ciclos que tienen conocimiento de las herramientas Lean.

Se realizará un plan piloto de validación posteriormente, debido a que se debe iniciar el proceso con un diagnóstico real para su aplicación con estudiantes de la universidad y de producción.

En los cuadros descritos a continuación se encuentran los modelos de gestión de la calidad y productividad.

A estos, se pueden integrar fácilmente la gestión de la seguridad y la gestión del medio ambiente de trabajo ya que comparten, los mismos procesos y a los mismos protagonistas de las actividades de producción.

Los cuadros contienen:

**No.** Noventa herramientas Lean o indicadores de gestión.

**HERRAMIENTA** El nombre de cada herramienta.

**DESCRIPCIÓN BÁSICA** La descripción básica de cada herramienta.

**PASOS O PROCESOS** Los pasos que comprende cada una de ellas.

|              |                   |                 |                    |
|--------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| <b>Daños</b> | <b>Deterioros</b> | <b>Defectos</b> | <b>Depilfarros</b> |
|--------------|-------------------|-----------------|--------------------|



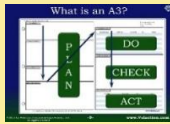


La aplicabilidad de la herramienta para:

- Daños: Gestión de Seguridad y la Salud.
- Deterioros: Gestión del Ambiente
- Defectos: Gestión de la Calidad
- Depilfarros: Gestión de la Productividad.

**DIAGRAMA** La identificación visual de la herramienta.








**CUADRO 5.6: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (DEL 1 AL 5)**

| No. | HERRAMIENTA                                                                     | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                                                                                        | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Daños | Deterioros | Defectos | Despilfarros | DIAGRAMA                                                                              |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | <b>5's</b>                                                                      | Técnica preliminar y propedéutica. Consiste en analizar y reorganizar el espacio de trabajo para homologarlo, haciéndolo idóneo a la aplicación de cualquiera otra técnica Lean.                                                                                                          | Seiri: Clasificar. Mantener solo lo necesario.<br>Seiton: Ordenar. Todo en su lugar.<br>Seiso: Limpiar. Mantener todo limpio.<br>Seiso: Limpiar. Mantener los estándares.<br>Seiso: Limpiar. Eliminar las causas.                                                                                                                                                                      | X     | X          | X        | X            |    |
| 2   | <b>8D</b><br>(Ocho disciplinas)<br>Resolución de problemas 8D o G8D o Global 8D | Las Ocho disciplinas para la resolución de problemas es un método usado para hacer frente y resolver problemas. son disciplinas que el equipo debe poner en práctica si quiere resolver con éxito los problemas.                                                                          | D1: Formar el grupo de solución.<br>D2: Crear la descripción del problema.<br>D3: Desarrollar una solución temporal.<br>D4: Análisis de la causa raíz.<br>D5: Desarrollar soluciones permanentes.<br>D6: Implementar y validar soluciones.<br>D7: Prevenir la recurrencia.<br>D8: Cerrar el problema. Reconocimientos.                                                                 | X     | X          | X        | X            |    |
| 3   | <b>A3 THINKING</b><br>A3 Problem-Solving Reporte"                               | Es una potente herramienta que provee de una estructura concreta para implementar la gestión de la mejora continua.<br>Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act).                                                                                                                                    | 1: Identificar el problema o necesidad<br>2: Entender la situación actual<br>3: Análisis de la causa raíz<br>4: Contramedidas<br>5: Desarrollar la mejora objetiva/Implementar.                                                                                                                                                                                                        | X     | X          | X        | X            |    |
| 4   | <b>AMFE o AMEF</b><br>Análisis Modal de Fallos y Efectos                        | Tiene como objeto diseñar metodología para prevenir fallos potenciales al diseño del producto o proceso.<br>Contribuyen a mejorar la organización con la participación de todos. Favorece en satisfacer los requisitos de los clientes y asegurar su confianza en su producto o servicio. | Fase 1ª. Formación del equipo.<br>Fase 2ª. Definir el producto o el proceso.<br>Fase 3ª. Descripción de funciones.<br>Fase 4ª. Listar modos de fallo potenciales.<br>Fase 5ª. Definir los efectos de los fallos.<br>Fase 6ª. Describir las causas.<br>Fase 7ª. Listar los controles actuales.<br>Fase 8ª. Calcular No. de prioridad de riesgo.<br>Fase 9ª. Decidir acciones de mejora. | X     | X          | X        | X            |   |
| 5   | <b>ANÁLISIS ABC</b>                                                             | Herramienta de diagnóstico para los artículos más importantes en una organización.<br>Su propósito es optimizar los productos de forma que los más solicitados se encuentren al alcance fácilmente y de esta forma reducir tiempos y eficiencia.                                          | - Tipo A: Se refieren a los más importantes (más usados, vendidos o urgentes).<br>- Tipo B: Son aquellos de menor importancia o de una importancia secundaria.<br>- Tipo C: Estos carecen de importancia. tenerlos cuesta más dinero.                                                                                                                                                  | X     | X          | X        | X            |  |

Cuadro 5.6: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (Del 1 al 5)

Fuente: Lean. El autor.






**CUADRO 5.7: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (DEL 6 AL 10)**

| No. | HERRAMIENTA                                                     | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                                                       | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Daños | Deterioros | Defectos | Despilfarros | DIAGRAMA                                                                              |
|-----|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 6   | <b>ANÁLISIS CAUSA RAIZ</b>                                      | El análisis de causa raíz (ACR) se utiliza para investigar cuáles son las causas que han originado un determinado problema o incidencia (ej.: no conformidades). Existen manuales completos sobre cómo aplicar esta metodología.                         | 1º) Ver qué incidencias necesitan análisis.<br>2º) Crear un equipo de trabajo y análisis.<br>3º) Obtención de información.<br>4º) Analizar información.<br>5º) Comprobar situación y uso operativo.<br>6º) Determinar las causas raíz.<br>7º) Definir acciones correctivas.<br>8º) Crear acciones correctivas y su eficacia.<br>9º) Documentar todo el proceso | X     | X          | X        | X            |    |
| 7   | <b>ANÁLISIS DE KANO</b><br>Productos a satisfacción del cliente | Desarrollado por el japonés Noriaki Kano. Es un método sistémico para el desarrollo del producto y la satisfacción del cliente. Estudia características que se añaden, pensando en la máxima satisfacción del cliente y quitar las que no aporten valor. | Kano propone clasificar por categorías:<br>- Factores atractivos o de entusiasmo.<br>- Factores lineales o normales.<br>- Factores imprescindibles o básicos.<br>- Factores indiferentes.<br>- Factores de rechazo o contrarias.                                                                                                                               | X     | X          | X        | X            |    |
| 8   | <b>ANÁLISIS DE VALOR</b>                                        | Método ordenado para aumentar el valor de un producto, proceso o servicio de tal forma que aseguren con el mínimo coste todas las funciones que el cliente desea y que está dispuesto a pagar, cumpliendo todas las exigencias requeridas.               | El análisis de valor usa dos opiniones:<br>- La del cliente, que espera ciertas prestaciones que el producto o servicio debe cumplir, por su apreciación.<br>- La del fabricante, que considera las características del producto que tiene para satisfacer al cliente.                                                                                         |       |            | X        | X            |    |
| 9   | <b>ANÁLISIS PM</b><br>Metodología para investigar anomalías     | Metodología para estudiar los Mecanismos que producen las anomalías en un Proceso y poder llegar a comprender cuál es la causa que ha provocado dicho error.                                                                                             | 1: Clarificar el fenómeno anómalo.<br>2. Hacer un "análisis físico" del fenómeno.<br>3. Establecer condiciones para que no repita<br>4. Estudiar equipos, herramientas y afines<br>5. Estudiar si funcionan bien los procesos<br>6. Definir acciones para aislar lo anómalo.<br>7. Implantar acciones correctivas y verificar                                  | X     | X          | X        | X            |  |
| 10  | <b>ANDON</b><br>Indicador visual                                | Término japonés para alarma, indicador visual o señal, muestra el estado de producción con señales de audio y visual en un tablero que indica las condiciones de trabajo en la planta, el color indica el tipo de problema. Andon significa ¡ayuda!      | Si un problema ocurre, Andón se ilumina y señala.<br>Rojo: Máquina descompuesta<br>Azul: Pieza defectuosa<br>Blanco: Fin de lote de producción<br>Amarillo: Espera cambio de modelo<br>Verde: Falta de Material                                                                                                                                                | X     | X          | X        | X            |  |

Cuadro 5.7: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (Del 6 al 10)

Fuente: Lean. El autor.



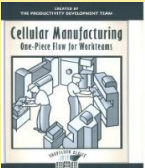


**CUADRO 5.8: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (DEL 11 AL 15)**

| No. | HERRAMIENTA                                           | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                                                     | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Daños | Deterioros | Defectos | Despilfarros | DIAGRAMA                                                                              |
|-----|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 11  | <b>ASP</b><br>Análisis de satisfacción del personal   | Se utiliza como herramienta para la medición de que piensan los empleados de la organización, como se comportan en el trabajo y como está su estado emocional.                                                                                         | Mediante encuesta el ASP busca que todos los empleados del sistema se encuentren con las condiciones optimas de trabajo,                                                                                                                                                                                    | X     | X          | X        | X            |    |
| 12  | <b>BENCHMARKING</b>                                   | Es una técnica o herramienta de gestión que consiste en tomar como referencia los mejores aspectos o prácticas de otras empresas, ya sean competidoras directas o pertenecientes a otro sector, y adaptarlos a la propia empresa agregándoles mejoras. | Las cinco etapas del proceso:<br>1. Determinar a qué se le va a aplicar<br>2. Formar equipo con responsabilidades<br>3. Identificar socios: fuentes de información y mejores prácticas.<br>4. Recopilar y analizar la información<br>5. Actuar: ver necesidades del cliente.                                | X     | X          | X        | X            |    |
| 13  | <b>SERVICE BLUEPRINT</b>                              | Método para mejorar y optimizar procesos / servicios / productos.<br>Blueprint se centra más en los procesos y especificaciones que conlleva la prestación de un servicio.                                                                             | Blueprint nos ayuda a definir cómo deben realizarse las interacciones entre clientes y empleados. Establece la forma en que los sistemas y las actividades que se realizan al otro lado de la interface del servicio, apoyan estas interacciones.                                                           | X     | X          | X        | X            |    |
| 14  | <b>BPR</b><br>mejora y reingeniería de procesos.      | Son herramientas para eliminar las limitaciones físicas y mentales de la organización. Se le conoce como el enfoque de Reingeniería de Procesos de Negocio. Es la mezcla de herramientas e ideas de la gestión y programación de las operaciones.      | 1. Repensar los procesos y modelos de negocio multifuncional para organizarlo<br>2. Luchar por mejoras de rendimiento, repensando y rediseñando procesos<br>3. Conseguir que los que utilizan la salida de un proceso mejoren el proceso<br>4. Poner los puntos de decisión en donde se realiza el trabajo. | X     | X          | X        | X            |   |
| 15  | <b>BÚSQUEDA DE FLUJO CONTINUO</b><br>Gestión de colas | La gestión de colas es la clave del éxito de las organizaciones, la espera para los clientes o en la producción es vital para el buen funcionamiento del proceso y cubrir los picos de la demanda.                                                     | Convertir la espera en un agradable pasatiempo puede incluso beneficiar al negocio: si se usa la imaginación y la creatividad. Las oportunidades de incrementar las ventas con la oferta de productos a medida son mucho mayores.                                                                           | X     | X          | X        | X            |  |

Cuadro 5.8: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (Del 11 al 15)

Fuente: Lean. El autor.

**CUADRO 5.9: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (del 16 al 20)**

| No. | HERRAMIENTA                                                   | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                                                                             | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Daños | Deterioros | Defectos | Despilfarros | DIAGRAMA                                                                              |
|-----|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 16  | <b>CALIDAD TOTAL EFQM e ISO 9001</b>                          | Una comparativa del significado y principios de estos tres pilares de la gestión de la calidad y mejora continua.                                                                                                                                                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Producir con calidad, a la primera.</li> <li>2. Enfoque al cliente</li> <li>3. Adoptar enfoque estratégico de mejora</li> <li>4. Mejora continua: Concepto similar a la metodología Lean</li> </ol>                                                                                                                                                                                                        | X     | X          | X        | X            |    |
| 17  | <b>CARTAS DE CONTROL</b>                                      | Se desarrolla con enfoque cuantitativo, con datos generados por simulación de funciones continuas y cartas de control del proceso, con precisión en la Carta Media y Carta Rango.                                                                                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>Paso 1: Colectar los datos.</li> <li>Paso 2: Calcular el promedio</li> <li>Paso 3: Calcular el promedio de rangos</li> <li>Paso 4: Calcular los límites de control.</li> <li>Paso 5: Trazar la gráfica de control.</li> </ol>                                                                                                                                                                                 | X     | X          | X        | X            |    |
| 18  | <b>CÉLULAS DE MANUFACTURA</b>                                 | Una celda de manufactura son dos o más procesos que agregan valor, unidos de una manera optima, cuyo objetivo es fabricar uno o más unidades de un mismo producto en un corto plazo, de modo que fácilmente se puedan adaptar o cambiar para producir otro producto semejante. | <p>Conceptos claves:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Operadores multifuncionales</li> <li>- Máquinas pequeñas y pocas unidades</li> <li>- Sistema de acarreo y entrega fácil de materia prima y producto terminado.</li> <li>- Balance de línea eficaz, usar un operador o 2 o 3 con carga de acuerdo al tiempo takt.</li> <li>- Operación Estándar para cada operador.</li> <li>- Ordenar proceso por familia de productos.</li> </ul> | X     | X          | X        | X            |    |
| 19  | <b>CERO DEFECTOS</b>                                          | Ante la aparición de un defecto se debe reaccionar de inmediato. Por una parte, habrá que subsanarlo ya. Habrá que tomar medidas para que no pueda volver a ocurrir. Lo que no se debe hacer es dejarlo pasar para resolverlo posteriormente.                                  | <p>El principio de Cero-Defectos dice:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. No debemos aceptar un defecto</li> <li>2. No debemos entregar un defecto</li> <li>3. No debemos producir un defecto</li> <li>4. Todo defecto debe resolverse ya.</li> </ol>                                                                                                                                                                                     | X     | X          | X        | X            |   |
| 20  | <b>CHECK LIST</b><br>Lista de control<br>Hoja de verificación | Es un instrumento donde se presenta una lista de características, habilidades, rasgos, conductas, atributos o secuencia de acciones cuya presencia o ausencia se desea constatar. El evaluador sólo se limita a indicar rasgos, características o atributos, están presentes.  | Las "listas de control" son formatos creados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática. Se usan para hacer comprobaciones sistemáticas de actividades o productos asegurándose de que el trabajador o inspector no se olvida de nada importante.                                                                                           | X     | X          | X        | X            |  |

Cuadro 5.9: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (del 16 al 20)

Fuente: Lean. El autor.





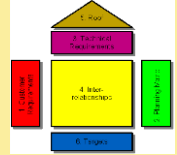
**CUADRO 5.10: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (del 21 al 25)**

| No. | HERRAMIENTA                                                     | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                                                                       | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                           | Daños | Deterioros | Defectos | Despilfarros | DIAGRAMA |
|-----|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|--------------|----------|
| 21  | <b>CICLO PDCA</b><br><b>CICLO DEMING</b><br>W. Edwards Deming   | El mejor método de mejora continua en el que se basan todos los demás. Ciclo: “conjunto de una serie de fenómenos u operaciones que se repiten en orden”.                                                                                                                | Ciclo PDCA PHCA<br>1. PLAN (Planificar)<br>2. DO (Hacer)<br>3. CHECK (Comprobar)<br>4. ACT (Actuar)                                                                                                                                        | X     | X          | X        | X            |          |
| 22  | <b>CÍRCULOS DE CALIDAD</b>                                      | Los círculos de calidad son equipos de trabajo integrados por personas que desarrollan su actividad en una misma área. Con el supervisor, se reúnen voluntariamente para analizar problemas elaborar soluciones.                                                         | Proceso de un Círculo de Calidad<br>1) Identificación de problemas<br>2. Explicar, propuesta por el grupo, a la dirección<br>3. Ejecutar la solución por la organización general.<br>4. Evaluar éxito de la propuesta por la organización. | X     | X          | X        | X            |          |
| 23  | <b>CMMI</b><br>Capability Maturity Model Integration            | Mejora de procesos en industrias tecnológicas – “Capability maturity model integration” (Integración de modelos de madurez de capacidades) sirve para evaluar y mejorar procesos de desarrollo y operación de sistemas.                                                  | - Proporciona marco y lenguaje común.<br>- Aporta años de experiencia<br>- No perder de vista la idea global de mejora<br>- Ver respaldo de instructor y consultor<br>- Buscar estándar para salvar discrepancias.                         | X     | X          | X        | X            |          |
| 24  | <b>COBIT</b><br>Objetivos de control: información y tecnologías | Se sustenta en un índice referencial de procesos con indicadores y objetivos claves. Indicadores de rendimiento clave. Se emplean para controlar procesos, tomar datos, que se estructuran como referencia.                                                              | Tiene 34 procesos / 4 áreas útiles / 318 objetivos:<br>- Entrega y asistencia técnica<br>- Control<br>- Planeamiento y organización<br>- Aprendizaje e implementación                                                                      | X     | X          | X        | X            |          |
| 25  | <b>COSTES DE CALIDAD</b><br><b>COSTES DE NO CALIDAD (COC)</b>   | Análisis del coste que la supone a la empresa invertir en calidad, para minimizar tanto fallos potenciales como costes de exceso de calidad. Por ello con este método lo que se propone en medir y evaluar dónde se están produciendo los costes relativos a la calidad. | Tipos de costes:<br>1. Costes de prevención<br>2. Costes de evaluación<br>3. Costes de fallos<br>$COC = CDC + CNC$<br>- CDC, costes de calidad directos<br>- CNC, costes de no calidad                                                     |       |            | X        | X            |          |

**Cuadro 5.10: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (del 21 al 25)**

**Fuente: Lean. El autor.**

**CUADRO 5.11: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (del 26 al 30)**

| No. | HERRAMIENTA                                    | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                                                                                      | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Daños | Deterioros | Defectos | Despilfarros | DIAGRAMA                                                                              |
|-----|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 26  | <b>CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS (SPC)</b>   | Es una herramienta de seguimiento a procesos, permite el rastreo de las tendencias de producción. Reduce la variación de salida con la detección de cambios en la entrada del proceso. Se debe construir un proceso de resolución de problemas como señales que están fuera de control. | Se apoya en 7 herramientas de la calidad:<br>1. Histogramas.<br>2. Hojas de Verificación.<br>3. Diagramas de Pareto.<br>4. Diagramas Causa - Efecto.<br>5. Diagrama de concentración de defectos.<br>6. Diagrama de dispersión.<br>7. Cartas de Control.                                                                  | X     | X          | X        | X            |    |
| 27  | <b>CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD</b>             | Filosofía de gestión de Feigenbaum (USA) e Ishikawa (Japón). Sistema que integra los esfuerzos de desarrollo, mantenimiento y mejora de la calidad y permite la entrega de productos a niveles más económicos con la satisfacción del cliente                                           | 1. Probar la necesidad de mejora.<br>2. Identificar proyectos concretos de mejora<br>3. Organizar la conducción de los proyectos<br>4. Organizar descubrimiento de causas.<br>5. Diagnosticar las causas.<br>6. Probar solución en fase de operación<br>7. Provee sistema de control / fijar lo ganado.<br>Nuevas reglas: | X     | X          | X        | X            |    |
| 28  | <b>COSTEO BASADO EN ACTIVIDAD ABC</b>          | La empresa para producir productos o servicios necesita llevar a cabo actividades, las cuales consumen recursos, por lo que primero se costean las actividades y luego el costo de la tarea es asignado a los diferentes tipos de costo                                                 | 1- Superar barrera organizacional de procesos<br>2- Ver actividad y procesos sin valor al cliente<br>3- Eliminar lo innecesario para bajar costos<br>4- Fijar precios competitivos de productos<br>5- Evitar actividad que financien a otras                                                                              | X     | X          | X        | X            |    |
| 29  | <b>CUADRO DE MANDO INTEGRAL CMI</b>            | Modelo de gestión que traduce la estrategia en objetivos relacionados entre sí, medidos con indicadores y ligados a planes de acción que unen el comportamiento de las personas con la estrategia de la empresa.                                                                        | Áreas a nivel estratégico:<br>clientes, procesos y recursos.<br>- Financiera: ¿Cómo ven los accionistas?<br>- Desarrollo y Aprendizaje: ¿Mejorar y valor?<br>- Procesos: ¿En qué debemos sobresalir?<br>- Clientes: ¿Cómo nos ven los clientes?                                                                           | X     | X          | X        | X            |  |
| 30  | <b>DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD QFD</b> | Herramienta que reconoce que el producto debe ser diseñado de forma eficaz desde el primer día. QFD propone integrar toda la información y la tecnología y las restricciones de los procesos industriales.                                                                              | Hay cuatro tipos de matrices:<br>Matriz A: Planificación del Producto a Diseñar<br>Matriz B: Despliegue de partes, componentes y funciones del producto.<br>Matriz C: Planificación de los procesos<br>Matriz D Planificación de la Producción.                                                                           | X     | X          | X        | X            |  |

**Cuadro 5.11: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (del 26 al 30)**

**Fuente: Lean. El autor.**

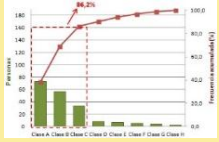




**CUADRO 5.12: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (del 31 al 35)**

| No. | HERRAMIENTA                                                              | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                                                                               | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Daños | Deterioros | Defectos | Despilfarros | DIAGRAMA |
|-----|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|--------------|----------|
| 31  | <b>DFSS<br/>DESARROLLO DE<br/>NUEVOS PRODUCTOS</b>                       | Metodología para el desarrollo de nuevos productos, derivada de Seis Sigma.<br>Estratificación – Herramienta para pasar de lo general a lo particular para el análisis de un problema.                                                                                           | D Definir cuál es el objetivo del proyecto<br>M Medir, rasgos diferentes frente al resto<br>A Analizar, que todo vaya a igual dirección<br>O Optimizar producto, ver fallos y solución<br>V Verificar, dar ok, transmitir a organización                                                                       | X     | X          | X        | X            |          |
| 32  | <b>DIAGNÓSTICO LEAN</b>                                                  | Abordar un proyecto de mejora o transformación de una fábrica o una sección, requiere de un análisis o diagnóstico inicial, de la filosofía Lean. Permite conocer el nivel de la empresa.                                                                                        | Se evalúan aspectos como:<br>- Organización, orden y limpieza.<br>- Personas, el recurso más importante<br>- Trabajo estandarizado, dar continuidad<br>- La calidad, seguridad y ambiente                                                                                                                      | X     | X          | X        | X            |          |
| 33  | <b>DIAGRAMA CAUSA-EFECTO<br/>Diagrama Ishikawa<br/>Espina de pescado</b> | Es una potente herramienta que ayuda a identificar, clasificar y mostrar causas específicas de un problema o característica de calidad.                                                                                                                                          | - Mano de obra<br>- Máquinas<br>- Moneda<br>- Métodos<br>- Materiales                                                                                                                                                                                                                                          | X     | X          | X        | X            |          |
| 34  | <b>DIAGRAMA DE AFINIDAD.<br/>Kawakita Jiro</b>                           | Sirven para agrupar visualmente ideas o asuntos, para organizar ideas afines y comprender la esencia de un problema de forma más sencilla y hallar soluciones.<br>Juntar ideas o asuntos para organizar y resumir agrupando las ideas afines.                                    | 1. Identificar el problema a solucionar<br>2. Reunir datos sobre posibles causas<br>3. Estudiar los datos, significado evidente.<br>4. Unir datos por afinidad mutua<br>5. Nombrar los grupos, se pone título<br>6. Elaborar diagrama, dibujo por afinidad.<br>7. Confirmar datos, para discutir solución      | X     | X          | X        | X            |          |
| 35  | <b>DIAGRAMA ESPAGUETI<br/>Spaghetti chart</b>                            | Se representa el movimiento de operarios en su puesto de trabajo, se conoce cada movimiento para luego buscar el orden más lógico para maquinas, armarios, puestos de trabajo. Ganar eficiencia, reduciendo tiempo de desplazamientos y aumentando el rendimiento de producción. | 1. Selecciona el proceso asignado.<br>2. registre proceso asignado. Podómetro.<br>3. Discuta estado actual. Re trabajo, material<br>4. Dibuje mapa a futuro y ponlo en práctica.<br>5. Verifica siguiendo a una persona.<br>M overse con el implicado todo el tiempo<br>6. Participar a todos en nuevo proceso | X     | X          | X        | X            |          |

Cuadro 5.12: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (del 31 al 35)

Fuente: Lean. El autor.

**CUADRO 5.13: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (del 36 al 40)**




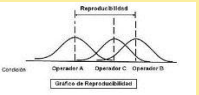
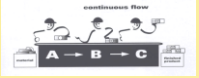
| No. | HERRAMIENTA                                                                | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                                            | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Daños | Deterioros | Defectos | Despilfarros | DIAGRAMA                                                                              |
|-----|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 36  | <b>DIAGRAMA DE PARETO</b><br><b>Diagrama ABC</b><br><b>Diagrama 20 -80</b> | La famosa curva 80%-20% para organizar datos y centrar los esfuerzos en lo más importante. Un pequeño porcentaje de las causas, el 20%, producen la mayoría de los efectos, el 80%.                                                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar problema o efecto a estudiar</li> <li>2. Investigar causas que provocan el problema</li> <li>3. Anotar la magnitud (por ej.: euros, número de defectos, etc.) de c/factor.</li> <li>4. Ordenar los factores de mayor a menor en función de la magnitud de c/u de ellos.</li> <li>5. Calcular valor total del grupo de factores</li> <li>6. Calcular % total de c/factor y acumulado</li> </ol> | X     | X          | X        | X            |    |
| 37  | <b>DIAGRAMA FAST</b><br><b>Ingeniería del valor</b>                        | Es una metodología para resolver problemas y/o reducir costos, al mismo tiempo que mejora los requerimientos de desempeño/calidad. Puede aplicarse a cualquier negocio o sector económico, industrias, el gobierno, construcción y servicios. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar elementos: producto o servicio</li> <li>2. Analiza función de elementos del proyecto</li> <li>3. Usa tormentas de ideas para desarrollarlo</li> <li>4. Evalúa alternativas para no dañar proyecto</li> <li>5. Asigna costos a cada una de alternativas</li> <li>6. Desarrolla recomendaciones aceptables</li> </ol>                                                                           | X     | X          | X        | X            |    |
| 38  | <b>DISCIPLINA EN EL LUGAR DE TRABAJO</b>                                   | La disciplina del trabajo no es más que "el ajuste a las expectativas establecidas en el rol del trabajador en un puesto dado, para la consecución de las metas productivas"                                                                  | Factores de la dirección del trabajo:<br>– La Organización del Trabajo.<br>– El estilo de dirección.<br>– Las Condiciones de Trabajo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | X     | X          | X        | X            |    |
| 39  | <b>DOE</b><br><b>DISEÑO DE EXPERIMENTOS</b>                                | Es una metodología que define una serie de pruebas para un proceso y obtiene conclusiones que se pueden interpolar para predecir resultados y optimizar procesos matemáticamente.                                                             | DOE es muy útil cuando tenemos entre manos un producto complicado cuyo resultado puede depender de una gran cantidad de variables que no controlamos y que debemos ajustar para optimizarlo.                                                                                                                                                                                                                                                        |       |            | X        | X            |  |
| 40  | <b>EL PENSAMIENTO LEAN</b>                                                 | Es la satisfacción del cliente, entrega de productos y servicios de calidad que el cliente necesita, cuando lo necesita en la cantidad requerida al precio correcto y con el mínimo de materiales, equipamiento, espacio, trabajo y tiempo.   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir valor: Punto de vista del cliente</li> <li>2. Identificar cadena de valor:<br/>Eliminar desperdicios.</li> <li>3. Crear flujo: Hacer que el proceso fluya.</li> <li>4. Producir "tirón" del cliente: demanda real</li> <li>5. Perseguir la perfección: mejora continua</li> </ol>                                                                                                                 | X     | X          | X        | X            |  |

**Cuadro 5.13: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (del 36 al 40)**

**Fuente: Lean. El autor.**



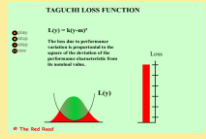


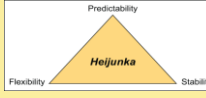

**CUADRO 5.14: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (del 41 al 45)**

| No. | HERRAMIENTA                                                             | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                                                                            | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Daños | Deterioros | Defectos | Despilfarros | DIAGRAMA                                                                              |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 41  | <b>EFQM<br/>Fundación Europea<br/>para la Gestión de la<br/>Calidad</b> | es una herramienta de evaluación y mejora. Se basa en hacer una autoevaluación de la organización donde las personas evalúan su forma de funcionar y se obtiene una calificación y se sacan los puntos fuertes y las áreas de mejora para la organización.                    | <p>Orientación hacia los resultados</p> <p>Orientación al cliente</p> <p>Liderazgo y coherencia</p> <p>Gestión por procesos y hechos</p> <p>Desarrollo e implicación de las personas</p> <p>Proceso continuo de aprendizaje, innovación</p> <p>Desarrollo de alianzas</p> <p>Responsabilidad social de la organización</p>                         | X     | X          | X        | X            |    |
| 42  | <b>EQUIPOS<br/>AUTÓNOMOS</b>                                            | Son unidades colectivas orientadas a la tarea, formado por un pequeño número de miembros organizados y que interactúan entre sí y con su ambiente para conseguir determinadas metas grupales.                                                                                 | <p>Existen 4 ámbitos básicos de responsabilidad:</p> <p>a) ejecutar la tarea,</p> <p>b) guiar y dirigir los procesos de ejecución,</p> <p>c) diseñar el grupo como unidad de ejecución</p> <p>d) diseñar el contexto organizacional.</p>                                                                                                           | X     | X          | X        | X            |    |
| 43  | <b>ESTANDARIZAR<br/>LAS OPERACIONES</b>                                 | El objetivo de crear e implementar una estrategia de estandarización es fortalecer la habilidad de la organización para agregar valor. El enfoque básico es empezar con el proceso, crear una manera de compartirlo, documentarlo y utilizar lo aprendido.                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Describir el proceso actual</li> <li>2. Planear una prueba del proceso</li> <li>3. Ejecutar y monitorear la prueba</li> <li>4. Revisar el Proceso</li> <li>5. Difundir el uso del proceso revisado</li> <li>6. Mantener y mejorar el proceso</li> </ol>                                                  | X     | X          | X        | X            |    |
| 44  | <b>ESTUDIOS DE<br/>REPETIBILIDAD Y<br/>REPRODUCTIBILIDAD</b>            | Los estudios de R&R analizan la variación entre el método de medición y las distintas personas que pueden realizar estas mediciones.                                                                                                                                          | <p>Estos métodos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rango,</li> <li>- Promedio y Rango,</li> <li>- ANOVA (análisis de varianza)</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |       |            | X        | X            |   |
| 45  | <b>FLUJO<br/>CONTINUO</b>                                               | Consiste en conectar operaciones manuales y de máquinas. El tiempo de espera es más corto con una productividad consistente. Mantener un flujo de producción estable y continuo requiere de varias técnicas usadas durante los procesos de fabricación en las organizaciones. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Flujo de una pieza</li> <li>2. Equipos de trabajo con secuencia adecuada</li> <li>3. Takt Time, Pitch.</li> <li>4. Operaciones multi-proceso</li> <li>5. Operarios multi-proceso</li> <li>6. Trabajar de pie.</li> <li>7. Mantener los equipos compactos</li> <li>8. Crear células de trabajo</li> </ol> | X     | X          | X        | X            |  |

**Cuadro 5.14: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (del 41 al 45)**

**Fuente: Lean. El autor.**






**CUADRO 5.15: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (del 46 al 50)**

| No. | HERRAMIENTA                                                           | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                                                                                          | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Daños | Deterioros | Defectos | Despilfarros | DIAGRAMA                                                                              |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 46  | <b>FUNCIÓN DE PÉRDIDA DE TAGUCHI</b><br>Evaluar la pérdida de calidad | Herramienta de cálculo para control de calidad. Esta herramienta sirve para evaluar de forma numérica la “pérdida de calidad” en un proyecto, producto o servicio, con respecto a su nivel de calidad                                                                                       | Se fundamenta en tres conceptos:<br>- Calidad robusta: Consistencia de la calidad.<br>- Función de pérdida de la calidad.<br>- Calidad orientada hacia objetivos.                                                                                                                                                                                   |       |            | X        | X            |    |
| 47  | <b>GESTIÓN POR PROCESOS</b>                                           | La Dirección debe dotar a la organización de una estructura que permita cumplir con la misión y la visión establecidas. La implantación de la gestión de procesos se ha revelado como una de las herramientas de mejora de la gestión más efectivas para todos los tipos de organizaciones. | 1. Enfoque al cliente<br>2. Liderazgo<br>3. Compromiso del personal<br>4. Enfoque a procesos<br>5. Enfoque a la gestión<br>6. Mejora continua<br>7. Toma de decisiones basada en hechos<br>8. Relación beneficiosa con los proveedores                                                                                                              |       |            |          |              |    |
| 48  | <b>GESTIÓN VISUAL</b>                                                 | Es una de las estrategias que, a través de distintas acciones, basadas en gráficos y colores, permite mejorar la eficiencia en los procesos de una organización. es una herramienta del Lean Manufacturing que hace evidente las desviaciones del estándar.                                 | Con la Gestión visual se pretende:<br>1. El estándar sea claro y esté a la vista<br>2. La desviación estándar sea evidente<br>3. Poder reaccionar rápido ante problemas<br>4. Usar medidas correctivas y resolverlos<br>5. Conoce de antemano las prioridades<br>6. La información es necesaria para todos<br>7. Trabajo con seguridad y eficiencia | X     | X          | X        | X            |    |
| 49  | <b>HEIJUNKA Producción nivelada. Secuenciación</b>                    | Sistema de adaptar el flujo productivo a la variabilidad de la demanda. Balanceo. Es la eliminación de desniveles en la carga de trabajo, dando una producción continua y eficiente.                                                                                                        | Heijunka no varía la producción según la demanda del cliente. Se basa en ajustar volúmenes y secuencias de productos a fabricar para conseguir una producción que evite despilfarros:<br>1. MURA (falta de uniformidad)<br>2. MURI (sobrecarga, mal uso de recursos)                                                                                | X     |            | X        | X            |  |
| 50  | <b>HOSHIN KANRI Hoshin = brújula Kanri = control</b>                  | Sistema gerencial que permite establecer, desplegar y controlar los objetivos de la alta dirección basado en la cooperación de toda la empresa para alcanzar objetivos estratégicos a largo plazo y el plan de gestión a corto plazo.                                                       | 1. Tareas que combinan rutina e innovación<br>2. Dirección estratégica y gestión operativa<br>3. Formula objetivos, planes y metas, cascada<br>4. Revisiones periódicas aseguran el progreso<br>5. Uso de pocos objetivos críticos para el éxito                                                                                                    | X     | X          | X        | X            |  |

**Cuadro 5.15: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (del 46 al 50)**

**Fuente: Lean. El autor.**






**CUADRO 5.16: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (del 51 al 55)**

| No. | HERRAMIENTA                                                     | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Daños | Deterioros | Defectos | Despilfarros | DIAGRAMA                                                                              |
|-----|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 51  | <b>INDICADORES LEAD TIME</b>                                    | Es una variable que es usada en producción y fuera de producción, por ejemplo en planeación de productos, cuando se planea por punto de re-orden con su tiempo de producción y entrega (Lead time) o para determinar el inventario de seguridad y cantidad de la orden de producción.                                                          | Lead time más usados en cadena de suministros:<br>- Order Lead Time: Tiempo desde el pedido del cliente hasta su entrega al cliente.<br>- Order Handling Time: Tiempo de la orden de los clientes hasta que la venta es realizada.<br>- Delivery Lead Time: Tiempo desde que termina la producción hasta que su entrega. |       |            |          | X            |    |
| 52  | <b>INDICADORES OEE</b><br>Overall Equipment Effectiveness)      | El OEE (o Eficiencia Global de los Equipos, en un indicador que permite medir la eficiencia con la que trabaja un equipo o un proceso.                                                                                                                                                                                                         | Se entiende cómo la relación que existe entre el tiempo que teóricamente debería haber costado fabricar las unidades obtenidas y el tiempo que realmente ha costado.<br>$OEE = D / A = T.Productivo / T. Perdido$                                                                                                        |       | X          | X        | X            |    |
| 53  | <b>INTEGRACION EFICIENTE DE LAS PERSONAS</b>                    | Es importante para la empresa la dotación de personal en la estructura de la organización, con una adecuada y efectiva selección para ocupar los puestos de trabajo, para un buen ambiente laboral dentro de la empresa.                                                                                                                       | ES importante considerar 3 principios:<br>1. Hombre adecuado para puesto adecuado.<br>2. Provisión de elementos necesarios.<br>3. La importancia de la introducción adecuada.                                                                                                                                            | X     | X          | X        | X            |    |
| 54  | <b>ISO 14 001</b>                                               | Es un conjunto de norma internacionales publicadas por la Organización Internacional de Normalización (ISO), que expresa cómo establecer un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) efectivo.<br>Incluye: Riesgo, Los lugares de trabajo, Personas a las que se aplicarán las OHSMS, Participación, Mala salud, Pequeñas y Medianas Empresas (PYME) | 1. Alcance<br>2. Referencias normativas<br>3. Términos y definiciones<br>4. Contexto de la organización<br>5. Liderazgo<br>6. Planificación<br>7. Apoyo (incluye recursos)<br>8. Operación<br>9. Evaluación del desempeño<br>10. Mejora                                                                                  | X     | X          | X        |              |  |
| 55  | <b>JIDOKA</b><br>Jidhoca autonomía.<br>Verificación de procesos | Control y mejora de la calidad en los procesos. Autonomación: Sistemas de interrupción del proceso ante errores. Permite que cada proceso tenga su propio autocontrol de calidad. Automatización con un toque humano                                                                                                                           | Los pasos de esta metodología son:<br>1 – Se localiza problema: automático o manual<br>2 – Se para la producción de la línea al rato.<br>3 – Establece solución rápida para problema.<br>4 – Investigar causa raíz del problema: solucionar.                                                                             | X     | X          | X        | X            |  |

**Cuadro 5.16: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (del 51 al 55)**

**Fuente: Lean. El autor.**



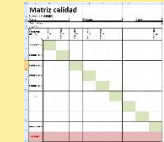


**CUADRO 5.17: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (del 56 al 60)**

| No. | HERRAMIENTA                                                       | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                                        | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Daños | Deterioros | Defectos | Despilfarros | DIAGRAMA                                                                              |
|-----|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 56  | <b>JIT</b><br><b>JUST IN TIME</b><br>Justo a tiempo               | En un flujo de proceso, deben llegar a la línea de montaje únicamente las partes o piezas necesarias para el correcto ensamblaje, en el preciso momento en que se necesitan y en la cantidad necesaria. ( <i>Ohno</i> )                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cero defectos</li> <li>- Averías</li> <li>- Cero stock</li> <li>- Cero tiempo ocioso</li> <li>- Cero papel o cero burocracia.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |            | X        | X            |    |
| 57  | <b>KAIZEN</b><br>Mejora continua.                                 | Sistema de mejora, caracterizando y estandarizando las actividades en ese campo. Busca una mejora continua de todos aspectos de la organización.                                                                                          | <p>“Según el método Kaizen” gracias a los pequeños detalles se obtienen grandes resultados.</p> <p>KAIZEN = Compromete a todos en su cambio</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | X     | X          | X        | X            |    |
| 58  | <b>KANBAN</b>                                                     | Sistema de evitar las roturas de stock a través de la gestión visual de las necesidades y del flujo en la Cadena de suministros mediante un sistema Pull.                                                                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Visualizar el trabajo y las fases del ciclo de producción o flujo de trabajo.</li> <li>2. Determinar el límite de “trabajo en curso”</li> <li>3. Medir el tiempo en completar una tarea. “lead time”. Desde que pide hasta entrega.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                           |       |            | X        | X            |    |
| 59  | <b>KPI</b><br><b>Key Performance Indicators</b>                   | Son indicadores clave del desempeño. Son métricas para cuantificar resultados de una acción o estrategia en función de objetivos. Miden el éxito.                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Son medibles.</li> <li>- Alcanzables.</li> <li>- Relevantes.</li> <li>- Disponibles a tiempo.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | X     | X          | X        | X            |   |
| 60  | <b>LEAN CANVAS</b><br><b>STARTUP</b><br>Canvas, modelo de negocio | Se basa en: Canvas de Modelo de Negocio, de Alex Osterwalder, para emprendedores que trabajan en su idea de negocio al lanzar su propio startup.<br>Es una estupenda herramienta para conceptualizar el modelo de negocio de una empresa. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Segmento de clientes: Identifica clientes</li> <li>2. Problemas: Averigua 3 problemas básicos</li> <li>3. Proposición única de valor</li> <li>4. Solución: establecer producto/servicio</li> <li>5. Canales: llegar a segmentos de clientes</li> <li>6. Flujo de ingresos: cómo ganar dinero.</li> <li>7. Estructura de costes: reverso de ingresos</li> <li>8. Métricas clave: fijar qué medir y cómo</li> <li>9. Ventaja diferencial: especial y diferente,</li> </ol> | X     | X          | X        | X            |  |

**Cuadro 5.17: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (del 56 al 60)**

**Fuente: Lean. El autor.**



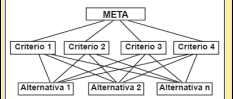


**CUADRO 5.18: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (del 61 al 65)**

| No. | HERRAMIENTA                           | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Daños | Deterioros | Defectos | Despilfarros | DIAGRAMA                                                                              |
|-----|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 61  | <b>LOS 5 PORQUÉS</b>                  | Método basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular.                                                                                                                                                                                                    | La estrategia de los 5 porqués consiste en examinar cualquier problema y realizar la pregunta: “¿Por qué?” La respuesta va a generar otro “porqué”, y esta generará otro “porqué” y te pedirá otro y así sucesivamente.                                                                                                | X     | X          | X        | X            |    |
| 62  | <b>MAPEO DE PROCESOS</b>              | Es una herramienta gráfica que diagrama los niveles de los procesos y actividades de la organización con el objeto de comprenderlos, analizarlos y mejorarlos; para crear una mayor satisfacción de los clientes y un mejor rendimiento del negocio” (RODRÍGUEZ, 2015)                                                     | <p>Sistemas de medición</p> <p>Costos: Productividad y % de marcha /instalación</p> <p>Calidad: del producto del proceso/ Eficiencia.</p> <p>Personal: Satisfacción/evaluación desempeño/ Desarrollo personal y profesional.</p> <p>Cliente: Medición percibida por el cliente int/ext.</p>                            | X     | X          | X        | X            |    |
| 63  | <b>MATRIZ DE AUTO - CALIDAD MAC</b>   | Es una herramienta de soporte que mide: la frecuencia de los defectos y el lugar donde se producen o se ha detectado. Sine también para visualizar mientras se procure si es eficaz la acción realizada                                                                                                                    | <p>La matriz contiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proveedores externos (compras) columna.</li> <li>- Proveedores internos (secciones del proceso que alimenta línea de montaje) en otra columna.</li> <li>- Cliente externo en una fila.</li> <li>- Cliente interno en otra fila.</li> </ul>         | X     | X          | X        | X            |    |
| 64  | <b>MEJORA DE LA LOGÍSTICA INTERNA</b> | "La cantidad adecuada en el momento justo" La logística se encarga de las actividades relacionadas con el movimiento de materiales y los flujos de información de dichos materiales en la planta de producción. se debe producir, en cada fase, las piezas necesarias, en la cantidad precisa y de la forma más económica. | <p>Las herramientas utilizadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición de almacenes y buffers.</li> <li>- Definición niveles máximos y mínimos de stock.</li> <li>- Definición de lotes de transferencia.</li> <li>- Containerización. Tipología de contenedor que debe ser utilizado.</li> </ul> |       |            | X        | X            |  |
| 65  | <b>MÉTODO DE LOS 3 GUEN</b>           | “Los 3 Guen” es una herramienta más de calidad proveniente de Japón donde se trata de solucionar un problema desde la comprensión de la causa raíz.                                                                                                                                                                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Guenba (sitio de trabajo) Recoger datos. Comprender la situación actual/organización</li> <li>2- Guenbutsu (objeto de análisis) Analizar los factores que provocando la situación/incidente</li> <li>3- Guenjitsu (situación real) Solución al problema</li> </ol>           | X     | X          | X        | X            |  |

**Cuadro 5.18: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (del 61 al 65)**

**Fuente: Lean. El autor.**






**CUADRO 5.19: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (del 66 al 70)**

| No. | HERRAMIENTA                                                                 | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                                                                                  | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Daños | Deterioros | Defectos | Despilfarros | DIAGRAMA                                                                              |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 66  | <b>MÉTODO RAM MANTENIBILIDAD</b>                                            | Hace referencia al esfuerzo y tiempo requerido en reparar un proceso cuando se ha efectuado un fallo.                                                                                                                                                                               | Dos tipos de funciones:<br>- Mantenibilidad: probabilidad de cumplir los tiempos de reparación<br>- No mantenibilidad, el tiempo y esfuerzo de actuación es mayor                                                                                                                                                                                                                                                                    | X     | X          | X        | X            |    |
| 67  | <b>METODOLOGÍA DMAIC</b>                                                    | Se utiliza para llevar a cabo los proyectos Six Sigma de optimización de procesos. Se usan herramientas de calidad y técnicas estadísticas para el proyecto basando en hechos y datos muestreados, medidos, analizados, etc....                                                     | El enfoque DMAIC consta de cinco pasos<br>1. Definir: problema y lo que cliente requiere<br>2. Medir: repetitividad y reproductibilidad.<br>3. Analizar: información recolectada y causas<br>4. Mejorar: solución óptima, bajar variación<br>5. Controlar: proceso y fijar que no ocurra                                                                                                                                             | X     | X          | X        | X            |    |
| 68  | <b>MODELO AHP Toma de decisiones mediante su desglose</b>                   | Técnica usada para la toma de decisiones, se basa en la distribución de decisiones en función de una prioridad o jerarquía que ayuda a visualizar las decisiones que mayor impacto                                                                                                  | Proceso de la toma de decisiones:<br>1. Seleccionar las posibles decisiones<br>2. Clasificar las decisiones<br>3. Priorización                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | X     | X          | X        | X            |    |
| 69  | <b>MODELO KOTER John Paul Kotter 1947</b>                                   | Una metodología para realizar la gestión del cambio.<br>LA TRANSFORMACIÓN LEAN: Cuando las empresas necesitan cambiar su modelo productivo hacia Lean Manufacturing, requieren una transformación profunda de su modelo de gestión, que se puede gestionar con el modelo de Kotter. | Etapa 1: Crear clima propicio para el cambio<br>- 1. Crear el sentido de urgencia<br>- 2. Formar una coalición potente<br>- 3. Desarrollar una visión clara<br>Etapa 2: Comprometer a la organización<br>- 4. Comunicar la visión<br>- 5. Eliminar obstáculos<br>- 6. Asegurar triunfos a corto plazo<br>Etapa 3: Implantar y mantener el cambio<br>- 7. Construir sobre el mismo camino<br>- 8. Anclar cambio en cultura de empresa | X     | X          | X        | X            |   |
| 70  | <b>EFICIENCIA GENERAL DE LOS EQUIPOS (OEE) Overall Equipment Efficiency</b> | Indicador porcentual que mide la eficiencia productiva de la maquinaria industrial. La ventaja es que mide, con un solo indicador, todos los parámetros fundamentales en la producción industrial: la disponibilidad, la eficiencia y la calidad.                                   | La OEE considera 6 grandes pérdidas:<br>1. Paradas/Averías.<br>2. configuración y Ajustes.<br>3. Pequeñas Paradas.<br>4. Reducción de velocidad.<br>5. Rechazos por Puesta en Marcha.<br>6. Rechazos de Producción.                                                                                                                                                                                                                  | X     | X          | X        | X            |  |

**Cuadro 5.19: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (del 66 al 70)**

**Fuente: Lean. El autor.**




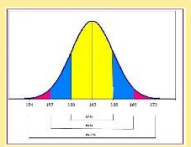

**CUADRO 5.20: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (del 71 al 75)**

| No. | HERRAMIENTA                                           | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                                                      | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Daños | Deterioros | Defectos | Despilfarros | DIAGRAMA                                                                              |
|-----|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 71  | <b>ONE PIECE FLOW<br/>OPF<br/>Flujo pieza a pieza</b> | Consiste en fabricar las piezas una a una, pasando cada una de ellas al proceso siguiente sin interrupciones.<br>Se implementa creando células de trabajo para reducir la necesidad de transporte, tiempos de espera y niveles altos de inventario.     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora la calidad. Los defectos se detectan antes y puede darse el feedback inmediatamente.</li> <li>- Disminuye el "lead time".</li> <li>- Reduce el inventario.</li> <li>- Minimiza uso de recurso. Elimina/Desperdicios.</li> <li>- Simplifica gestión: Flujos orientados a producto.</li> </ul>                                                                                                                                                                    | X     | X          | X        | X            |    |
| 72  | <b>ORGANIZACIÓN DE RÁPIDO APRENDIZAJE (ORA)</b>       | Averigua con rapidez que sus competidores qué es lo que funciona mejor para conseguir una ventaja competitiva y no sólo averiguar qué da buenos resultados sino también qué da mejores resultados. Aprender "más rápido" no significa ser "apresurado". | <p>Efectos que se consiguen en los empleados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizaje de cambio orientando al producto</li> <li>- Mejora el rendimiento enfocando los equipos.</li> <li>- Dinamiza los procesos de aprendizaje.</li> <li>- Mantiene conocimiento generado por la empresa.</li> </ul>                                                                                                                                                                                           | X     | X          | X        | X            |    |
| 73  | <b>POCA YOKE<br/>Dispositivos a prueba de errores</b> | Sistema de control absoluto del error a través del diseño de procesos o uso de herramientas que lo hagan visible y/o imposible de producirse.                                                                                                           | Si los errores no se presentan en la línea de producción, entonces la calidad será alta y el reproceso poco. Aumenta la satisfacción del cliente y disminuye costos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | X     | X          | X        | X            |    |
| 74  | <b>RUTA DEL LECHERO<br/>Milk run</b>                  | Abastecimiento de leche en botellas de vidrio. Al consumir leche se vacían las botellas y se las deja en la puerta de la casa. El lechero va sustituyendo en cada puerta las botellas vacías por botellas llenas. Cerrando así el ciclo diario.         | <p>Objetivos del milk-round interno.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mermar transporte materiales y prod. final</li> <li>2. Eliminar despilfarro y recorridos en vacío</li> <li>3. Eliminar despilfarro buscando material</li> <li>4. Eliminar despilfarro x esperas sin material</li> <li>5. Concentrar en operaciones que dan valor</li> <li>6. Promover el principio de tracción (PULL)</li> <li>7. Simplificar las preparaciones, ya que habrá lo mínimo de material para producir</li> </ol> | X     | X          | X        | X            |   |
| 75  | <b>SISTEMA "PULL"<br/>ARRASTRE</b>                    | Para procesos de corto tiempo de ejecución, se centra en planificar la producción de sólo lo que se va a enviar al cliente. Producir de acuerdo a la demanda del mercado                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comienza con el pedido del cliente.</li> <li>- Se tienen producto para cumplir con clientes</li> <li>- Con esta estrategia, las empresas sólo tienen suficiente producto para cumplir con los pedidos del cliente.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                          | X     | X          | X        | X            |  |

**Cuadro 5.20: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (del 71 al 75)**

**Fuente: Lean. El autor.**

**CUADRO 5.21: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (del 76 al 80)**




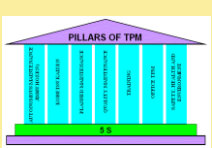

| No. | HERRAMIENTA                                                            | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Daños | Deterioros | Defectos | Despilfarros | DIAGRAMA                                                                              |
|-----|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 76  | <b>SISTEMA MATRICIAL DE CONTROL INTERNO</b>                            | Permite un examen riguroso acerca del cumplimiento de normas externas, como de normativas y políticas internas. Además, verifica la correcta utilización de los instrumentos de control, siendo en una herramienta integradora.                                                                                                                                                                                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Capacitación miembros de la alta dirección.</li> <li>2- Planificación.</li> <li>3- Capacitación al equipo como a los usuarios</li> <li>4- Conformación de Equipos</li> <li>5- Construcción de la Matriz</li> <li>6- Ejecución de los Controles.</li> <li>7- Evaluación del Sistema</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                  |       |            | X        | X            |    |
| 77  | <b>SISTEMA SUPERMERCADO</b>                                            | Sistemas eficientes, fáciles de usar, funcional y efectivo para agilizar sus ventas, sistematizar su trabajo y obtener toda la información de gastos, ganancias y ventas.                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de autoservicio y producen colas</li> <li>- usuario tiene una curva de aprendizaje</li> <li>- multitud de referencias de producto</li> <li>- gestiona dinero en efectivo del sistema</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | X     | X          | X        | X            |    |
| 78  | <b>SISTEMA DE SUGERENCIAS</b>                                          | Los sistemas de sugerencias constituyen otro medio de hacer fluir todo el potencial de la empresa. Se incita a las personas a aportar ideas, que puedan suponer mejoras en aspectos de calidad, productividad, seguridad o bienestar del entorno de trabajo. Exigen una rigurosa labor de estudio, análisis y respuesta por parte de mandos y directivos. Se genera motivación y planteamientos mejores de la empresa. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Olvidar cualquier idea preconcebida.</li> <li>2. Pensar cómo conseguir resultado óptimo</li> <li>3. Atender de forma inmediata y sin excusas</li> <li>4. Es mejor conseguir el 60%, y no 90% al mes</li> <li>5. Corregir los errores inmediatamente.</li> <li>6. Convertir el problema en oportunidad</li> <li>7. Ver causas raíz del problemas y solución</li> <li>8. Es mejor sumar las ideas de diez personas que esperar la idea brillante de 1 persona</li> <li>9. No hay límites en la mejora</li> </ol> | X     | X          | X        | X            |    |
| 79  | <b>SIX SIGMA</b><br>Seis Sigma                                         | Sistema de estandarización y mejora de procesos de calidad con control de la variabilidad. Método de mejora de procesos que se basa en la reducción de la variabilidad                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de definición, identificar proyectos</li> <li>- Fase de medición, requisitos de clientes</li> <li>- Fase, análisis, el equipo analiza los datos</li> <li>- Fase de mejora, la relación causa-efecto</li> <li>- Fase de control, diseñar y documentar</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                            |       |            | X        | X            |  |
| 80  | <b>SMED</b><br>Single Minute Exchange of Die<br>Cambio rápido de molde | SMED es el acrónimo de y significa que cualquier cambio de herramienta es posible realizarlo en menos de un dígito. Reducción y estandarización del tiempo de cambio de moldes y otros utillajes necesarios en el proceso productivo.                                                                                                                                                                                  | <p align="center">Beneficios del SMED</p> <p>"Transforma tiempo no productivo en tiempo productivo" "Permite la reducción del lote"</p> <p>"Estandariza los procedimientos de cambio"</p> <p>"Toyota pudo reducir sus cambios de moldes desde 3-4 horas hasta sólo 3 minutos"</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        | X     | X          | X        | X            |  |

**Cuadro 5.21: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (del 76 al 80)**

**Fuente: Lean. El autor.**






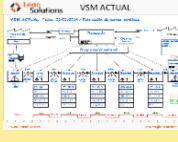

**CUADRO 5.22: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (del 81 al 85)**

| No. | HERRAMIENTA                                                      | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                                                                                        | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Daños | Deterioros | Defectos | Despilfarros | DIAGRAMA                                                                              |
|-----|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 81  | <b>TAKT TIME</b><br>Tiempo del cliente                           | Takt Time determina problemas con anticipación.<br>En lo que respecta al lean production, este takt time es el ritmo en que los productos deben ser completados o finalizados para satisfacer las necesidades de la demanda.                                                              | Beneficios del Takt time:<br>- Identifican cuellos de botella a tiempo<br>- Mayor juicio de ritmos de producción<br>- Nos da una métrica que nos ayuda a eliminar actividades que no agregan valor<br>- Se puede implementar en manufactura y administración, ejemplo el call center.                              | X     | X          | X        | X            |    |
| 82  | <b>TOC TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES</b><br>Goldratt,              | Es un enfoque sistémico de la gestión de las organizaciones que se centra en pocos factores estratégicos clave para el éxito de toda la organización.                                                                                                                                     | - Identificar la restricción<br>- Explotar la restricción<br>- Someter el sistema a la restricción<br>- Elevar la restricción                                                                                                                                                                                      | X     | X          | X        | X            |    |
| 83  | <b>TORMENTA DE IDEAS</b><br>Lluvia de ideas                      | Es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. La lluvia de ideas es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado.                                                                  | Cuatro principios básicos:<br>- La crítica no está permitida.<br>- La libertad de pensamiento es la clave<br>- La cantidad es fundamental<br>- La combinación y mejora se practica                                                                                                                                 | X     | X          | X        | X            |    |
| 84  | <b>TPM</b><br>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL                     | Programa de gestión del mantenimiento para el control de la maquinaria, prevención de fallos y estandarización de operaciones.<br>Herramienta usada para optimizar los equipos e instalaciones productivas.                                                                               | - Mejoramiento de la calidad<br>- Mejoramiento de la productividad<br>- Flujos de producción continuos<br>- Aprovechamiento del capital humano<br>- Reducción gastos de mantenimiento correctivo<br>- Reducción de costos operativos.                                                                              | X     | X          | X        | X            |   |
| 85  | <b>TQS-TQM</b><br>Obtener un Sistema de Gestión de Calidad Total | Llamado mejoramiento continuo de la calidad, es una combinación de técnicas y enfoques de mejoramiento de la organización, con círculos de calidad, control estadístico del proceso, equipos y grupos auto dirigidos, y una utilización muy extensa de la participación de los empleados. | Características del TQM<br>- Énfasis primordial en los clientes.<br>- Empleo operacional: noción cliente interno<br>- Un énfasis en medición, control estadístico<br>- Énfasis en el equipo y el trabajo en equipo<br>- Énfasis básico en la capacitación continua<br>- Apoyo a la alta gerencia en todo el tiempo |       |            | X        | X            |  |

**Cuadro 5.22: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (del 81 al 85)**

**Fuente: Lean. El autor.**

**CUADRO 5.23: HERRAMIENTAS LEAN PARA POSIBLE APLICACIÓN EN DAÑOS, DETERIOROS, DEFECTOS Y DESPILFARROS. (del 86 al 90)**

| No. | HERRAMIENTA                                                      | DESCRIPCIÓN BÁSICA                                                                                                                                                                                                | PASOS O PROCESOS                                                                                                                                                                                                                                                                         | Da<br>nos | Det<br>erios | Defec<br>tos | Despil<br>farros | DIAGRAMA                                                                              |
|-----|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|--------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 86  | <b>TRABAJO EN EQUIPO</b>                                         | La participación e integración del personal propicia el desarrollo de la cultura lean dentro de la organización                                                                                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construye confianza.</li> <li>2. Establece objetivos comunes.</li> <li>3. Crea un sentido de pertenencia.</li> <li>4. Motiva responsabilidad y compromiso</li> <li>5. Celebra los éxitos grupales.</li> </ol>                                  | X         | X            | X            | X                |    |
| 87  | <b>TRABAJO ESTANDARIZADO</b>                                     | Permite realizar procesos en secuencias repetidas mientras se reduce la variación y la eliminación de desperdicios. Proporciona la disciplina necesaria para construir una cultura con una visión común de éxito. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instructivos de Trabajo</li> <li>2. Métodos de Trabajo</li> <li>3. Relaciones de Trabajo</li> <li>4. Programa de Desarrollo</li> <li>5. Definición de Trabajo Estandarizado</li> <li>6. Causas y beneficios de implementación</li> </ol>       | X         | X            | X            | X                |    |
| 88  | <b>TRIZ METODOLOGÍA PARA LA SOLUCION DE PROBLEMAS INVENTIVOS</b> | Metodología para la resolución de problemas de inventiva. Es un método científicamente basado y derivado empíricamente que se originó para el análisis de la colección de patentes mundial.                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contradicciones</li> <li>2. Recursos</li> <li>3. El resultado ideal final</li> <li>4. Patrones de evolución</li> <li>5. Los 40 principios de innovación</li> </ol>                                                                             | X         | X            | X            | X                |    |
| 89  | <b>VSM MAPEO DEL FLUJO DE VALOR</b>                              | Técnica de Lean manufacturing para analizar y diseñar flujos de materiales. Herramienta que ayuda a visualizar los flujos del proceso y definir la situación futura deseada.                                      | <p>Pasos el VSM</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Identificar familia de productos a dibujar</li> <li>2) Dibujar el estado actual del proceso identificando los inventarios, flujo de material e información.</li> <li>3) Analizar cómo debe ser el estado futuro</li> </ol> | X         | X            | X            | X                |  |
| 90  | <b>WATER SPIDER Mizusumashi</b>                                  | La actividad que añade valor en una línea de montaje o ensamblado es justamente la de montar o ensamblar por lo que entendemos que no debe “parar”                                                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Recibe las piezas necesarias para observar en el valor añadido de ensamblaje</li> <li>2- Asume tareas no repetitivas de modo que definen estándares de trabajo del operario</li> </ol>                                                         | X         | X            | X            | X                |  |

**Cuadro 5.23: Cuadro de herramientas e indicadores Lean. (del 86 al 90)**

**Fuente: Lean. El autor.**

## 5.6 VALIDACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN

Las herramientas que se han estructurado en los cuadros anteriores, tienen gran éxito en empresas que gestionan una buena productividad, pero la mayoría de empresas, en nuestro país, aún están dentro del 90 al 95% de actividades que producen despilfarro, así que integrar estas herramientas solo requiere de actitud de sus empresarios.

Cuando las empresas, tienen conocimiento de las herramientas “Lean” y una actitud para mejorar su productividad eliminando el despilfarro, es más fácil integrar la seguridad y el ambiente dentro de sus procesos.

Para la validación del modelo de gestión 4D (daños, defectos, deterioros y despilfarro) es importante que la dirección de la empresa quiera entrar en este sistema, lo que facilita el crear y desarrollar un cambio de cultura y un cambio mental hacia los procesos. Para ello se requiere de profesionales con conocimientos de la metodología Lean y gestión por procesos,

En empresas que ya tienen implementadas las herramientas Lean va a ser mucho más fácil. Por ejemplo, se puede implementar SMED para el manejo de productos tóxicos, pero es importante que la empresa ya conozca esta metodología y haya realizado EMED para calibrar sus máquinas y haber bajado los tiempos de cambio a un dígito.

El reto está ahí, pero se tienen las herramientas Lean como una ayuda extraordinaria para facilitar la nueva gestión de la prevención de la seguridad dentro de la misma gestión de la calidad.

La clave de la implementación es la capacitación previa que se debe iniciar con el personal de los procesos porque a ese nivel, con un cambio de actitud, es más fácil integrar estos sistemas para luego capacitar al resto de la empresa.

Una de las herramientas que se validó en VITEFAMA fue la metodología de inventiva TRIZ y para ello se escogió la máquina “canteadora de tablonés de madera” por el ruido que realizaba.

Aplicando la metodología con los cuarenta principios, se descubrió, entre muchas soluciones, que se debían ajustar los pernos de anclaje, los mismos que fueron analizados por el personal de mantenimiento que certificaron que dos de ellos se encontraban flojos.

Se procedió a ajustar los pernos de anclaje agregándoles arandelas de presión. El ruido mermo considerablemente lo que dio una gran satisfacción a los trabajadores del área.

Posterior a esto se realizó un chequeo y ajuste a todos los pernos de anclaje en las máquinas de la empresa. El resultado fue muy satisfactorio. Ahora parece algo lógico, pero el haber integrado el ruido al sistema productivo hizo que ellos no consideren estas fáciles soluciones y lo que habían hecho era proporcionar equipo de protección para los oídos.

La aplicación de TRIZ en el ruido de la máquina entusiasmó a los directivos de la empresa y se está realizando un plan para implementar de pasantías con estudiantes de Ingeniería de Producción de los últimos ciclos que ya tienen conocimiento de las herramientas Lean y como realizar prevención desde los procesos.

Lo difícil, en la integración de los procesos, es la falta de delegación de los actuales gestores (mano de obra indirecta) hacia los operativos (mano de obra directa) porque al delegar creen que pierden autoridad y ya no son útiles. Lo importante del cambio es el liderazgo hacia la productividad para eliminar las actividades que no agregan valor.

Los mandos medios, deben formar grupos de trabajo efectivos, para implementar las herramientas Lean, incrementar la productividad, realizar gestión de la seguridad desde las bases, eliminar despilfarros y pasar a engrosar las empresas de la edad del conocimiento y asegurar su futuro hasta que cambien nuevamente los sistemas productivos, pero esta vez integrada la prevención en seguridad y salud.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES.

- El sistema de la gestión de la producción se ha venido transformado continuamente con el impulso de grandes visionarios como Adam Smith (siglo XVIII), Frederick Taylor (siglo XIX), Henry Ford (siglo XX) y los grandes transformadores japoneses con su “Modelo Toyota” como Sakichi Toyoda y Taiichi Ohno, y con el apoyo de los norteamericanos Edwards Deming y Joseph Juran. Y en todo este tiempo en que se optimizaban los procesos productivos ¿que se hizo con la gestión de la seguridad ocupacional? Nada o casi nada.
- Mientras la gestión de la producción llegaba a niveles de altísima calidad, trabajando en los procesos y aplicando herramientas Lean y muchos modelos exitosos, como Six Sigma (3.4 fallas por millón), la gestión de la seguridad y salud ocupacional se alejó de los procesos y paso a ser gestionado desde afuera con órdenes y documentos entrando en un déficit de gestión.
- Mientras la gestión productiva creaba valor y productividad, la seguridad engrosaba el 90% de las actividades que no creaban valor y se constituían en gasto.
- La gestión de la seguridad y salud ocupacional, la gestión del ambiente y la gestión del despilfarro, debe ser productiva para crear valor
- La calidad, la seguridad, el ambiente y el despilfarro se gestionan en los mismos procesos y por lo tanto comparten las mismas actividades, entonces es fácil para

la gestión de la seguridad, el ambiente y el despilfarro retornar a los procesos integrándose a la calidad y entrar a formar parte de la filosofía Lean.

- Al utilizar los sistemas integrados de gestión, la seguridad y salud ocupacional, el medio ambiente de trabajo y la gestión del despilfarro se nutren de todas las herramientas Lean de la calidad y entran a ser parte de la productividad de las empresas.
- Para lograr, el sueño de la prevención, en nuestras empresas con problemas de productividad, el camino a recorrer es largo, ya que se tiene que entrar a cambiar la forma de pensar de las personas empezando por la alta gerencia y terminando en los responsables y dueños de los procesos que son los generadores de las grandes empresas.

## **RECOMENDACIONES**

- La gestión de la seguridad industrial y salud ocupacional debe ser administrada por profesionales que tengan competencias en gestionar los procesos apoyado con el “pensamiento Lean” como son los Ingenieros en Producción y Operaciones, los Ingenieros Industriales, los Ingenieros en procesos y los Ingenieros en seguridad per con competencia Lean.
- Realizar la gestión en seguridad en procesos y con los dueños de los procesos dándoles autonomía para realizar gestión, ayudaría mucho ya que se estaría eliminando en la fuente.
- La maestría en Seguridad y Salud Ocupacional debería tener dos o tres materias sobre procesos y herramientas Lean.
- La matriz de riesgos se debe delegar a los dueños de los procesos para que en conjunto y en equipos de trabajo con los responsables de seguridad de las empresas realicen el análisis de riesgos y su gestión para combatirlos. Esto

ayudaría a crear cultura en prevención desde las bases. Como todos hacen procesos en las empresas, todos deben involucrarse.

- El gran cambio debe nacer en las aulas de las universidades enseñando gestión de la prevención en seguridad y salud en todas las carreras que cursen los estudiantes. Inclusive se debe enseñar a nivel de escuelas y colegios como parte de una cultura personalizada.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Jones Daniel T y Womack James. (2012) *Lean Thinking, como utilizar el pensamiento Lean para eliminar los desperdicios y crear valor en la empresa. edición en español, Gestión 2000*

Socconini Luis. (2009). *Lean Manufacturing paso a paso*. México. Grupo Editorial norma.

Asfahl Ray. Rieskie David. (2010). *Seguridad Industrial y administración de la salud. Sexta edición. México* Pearson Education.

Tolle Eckart. (2010). *El poder del ahora*, Editorial Gaia, sexta edición

Creus Solé Antonio. (2013). *Técnicas para la prevención de riesgos laborales. Barcelona. Marcombus S.A.*

Betancur Fabiola. (2013). *Salud Ocupacional: un enfoque humanista*. Colombia. McGraw Hill.

Floria, Pedro y Maestre Diego. (2014). *Prevención de Riesgos Laborales, casos prácticos*. España. FC EDITORIAL

Burriel German. (2013). *Sistema de gestión de riesgos laborales e industriales*. Madrid. Fundación MAPFRE.

Falagán Rojo. (2008). *Higiene Industrial, manual práctico*. España. Gráficas Varona  
*Gestión de Riesgos*. Bogotá: Alfaomega Colombiana S.A.

Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Quito: Jurídica el Ecuador.

Bernal, F., Castejón, E., Cavallé, N., y Hernández A. (2012). Higiene Industrial. Madrid, España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSHT.

Comité Interno del INEN. (2008). Sistemas de gestión de la calidad. Ecuador: NTE INEN-ISO 9001.

Ministerio de Relaciones Laborales. (2016). Código de Trabajo del Ecuador. Quito: Jurídica el Ecuador.

Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Decreto No. 2393. Registro Oficial No. 249. Ecuador. 3 de febrero de 1998.



