



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Título del proyecto:

APLICACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD WORLD CLASS
MANUFACTURING (WCM).

Paz Montes Sarnago

Pedro Villanueva Roldán

Pamplona, 29 de Abril de 2010



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Título del proyecto:

APLICACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD WORLD CLASS
MANUFACTURING (WCM).

MEMORIA

Paz Montes Sarnago

Pedro Villanueva Roldán

Pamplona, 29 de Abril de 2010

INDICE

CAPITULO 0: OBJETO DEL PROYECTO

0.1. Introducción.....	5
0.2. Objeto del proyecto	6

CAPITULO 1: INTRODUCCION

1.1. La Empresa: SAINT-GOBAIN ABRASIVOS.....	12
1.1.1. Situación	15
1.1.2. Dimensiones	16
1.1.3. Historia.....	17
1.1.4. Certificados de calidad	22
1.1.5. Clientes	24
1.1.6. Personal.....	25
1.2. Patentes y marcas registradas	26
1.3. Productos	27
1.3.1. ¿Qué es una muela?	27
1.3.2. Tipos de productos y aplicaciones	36
1.4. Proceso de fabricación	40
1.4.1. Fases de fabricación.....	40
1.4.2. Listado de máquinas.....	42

CAPITULO 2: ¿MOTIVOS POR LOS QUE MEJORAR?

2.1 Situación económica actual en la sociedad.....	46
2.2. Situación económica de la empresa	47
2.2.1. Saint-Gobain	48
2.2.2. Saint-Gobain dentro del sector de Abrasivos	52
2.3. Conclusión	54

CAPITULO 3: ¿CÓMO MEJORAR?

3.1. Tipos de aplicaciones para la mejora continua.....	54
3.1.1. Justo a Tiempo (JIT).....	55
3.1.2. Control de calidad total (TQM).....	61
3.1.3. Mantenimiento productivo total (TPM).....	63
3.1.4. Seis Sigma.....	69

3.1.5. Kaizen	71
3.1.6. WORLD CLASS MANUFACTURING (WCM)	72
3.2. Selección del mejor método a aplicar	83

CAPITULO 4: WORLD CLASS

4.1. Concepto de Calidad.....	87
4.1.1. Definición de Calidad.....	87
4.1.2. Evolución de la Calidad	88
4.1.3. Aportaciones destacables de expertos.....	91
4.1.4. Teorías recientes de la calidad.....	112
4.1.5. Conceptos de Calidad Total	117
4.2. WORLD CLASS.....	121
4.2.1. Definición de WORLD CLASS.....	121
4.2.2. Pilares de World Class	127
4.2.3. Aspectos a ser considerados en WCM	130

CAPITULO 5: APLICACION PRÁCTICA DE WORD CLASS

5.1. Factory Model	139
5.1.1. Módulo de materiales	139
5.2. Grupos de trabajo	152
5.3. Reducción de defectos por balanceo.....	155
5.3.1. ¿Por qué se eligió este proyecto de grupo?.....	155
5.3.2. ¿Que es el balanceo?.....	157
5.3.3. ¿A qué se debe el defecto de Balanceo?.....	158
5.3.4. Ruta para reducir los defectos.....	158
5.3.5. Identificar el origen de los datos.....	161
5.3.6. Restablecer las condiciones básicas en las zonas críticas y fijar los estándares	174
5.3.7. Descubrir las causas que originan los defectos más frecuentes	177
5.3.8. Aplicar las acciones de mejora.....	177
5.3.9. Ahorros conseguidos	183
5.4. Mejora en la fabricación de las Reischauer.....	184
5.4.1. Ruta: Reducir el tiempo de ciclo mano de obra-máquina	184
5.4.2. Elegir un tipo de tiempo de ciclo.....	186
5.4.3. Analizar el ciclo y definir el estándar	188
5.4.4. Introducir un sistema para registrar tiempos y anomalías.....	195
5.4.5. Analizar y resolver las anomalías.....	197
5.4.6. Conseguir el tiempo de ciclo mínimo.....	204

5.4.7. Ahorros conseguidos 213

CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RESULTADOS

6.1. Conclusiones..... 216

BIBLIOGRAFIA..... 222

CAPITULO 0: OBJETO DEL PROYECTO

0.3. Introducción

0.4. Objeto del proyecto

0.1. INTRODUCCIÓN

Saint-Gobain S.A. es una de las cien corporaciones industriales más importantes del mundo, que se dedica a la fabricación de multitud de productos en diferentes sectores comerciales. Opera en 59 países de todo el mundo, consta de 208.000 empleados y es líder europeo en cada una de sus competencias.

Uno de los sectores en los que actúa esta multinacional, es el la fabricación de abrasivos. La empresa objeto de este proyecto, Saint-Gobain Abrasivos S.A., está situada en Berrioplano a 8,5 Km. de Pamplona, se dedica a la fabricación de abrasivos.

El proyecto comienza por la presentación de la empresa Saint-Gobain Abrasivos S.A. y todo lo que a ella se refiere, ubicación, descripción de las instalaciones, empleados, productos, certificados, clientes, etc., para comprender mejor la aplicación del método de mejora continua o calidad total World Class en esta empresa.

Una vez que tenemos claro el funcionamiento de la empresa a estudiar, veremos el porqué se deben aplicar métodos de mejora continua o calidad total y porqué se está aplicando en este momento, analizando la situación económica actual mundial y como ha afectado a la situación económica de la empresa.

Una vez reconocida la importancia del empleo de métodos de mejora continua o calidad total, veremos cuales son los métodos disponibles, dando una breve descripción de los mismos, y acabando con la elección del método más adecuado y completo a aplicar a nuestra empresa objeto.

Se procederá a la explicación de la implantación de dicho método. Posteriormente veremos la aplicación del método en la empresa, como afecta a la misma y se analizará más en detalle un grupo de trabajo en particular.

Con los datos iniciales y finales y la observación del proceso, acabaremos con las conclusiones, discutiendo las mismas y proponiendo mejoras o modificaciones al sistema elegido y a la actitud de la empresa en la aplicación del mismo.

0.2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del siguiente proyecto es implantar un novedoso sistema de gestión de La Calidad Total en una de las fábricas de la multinacional francesa Saint-Gobain S.A.

La fábrica objeto del estudio es Saint-Gobain Abrasivos S.A. y el sistema de gestión de Calidad Total a implantar es World Class Manufacturing, que representa la agenda integrada, incluyendo los métodos Lean, TPM, Kaizen y Six Sigma. Este método se basa en la sistemática de eliminación de las pérdidas con la participación de todos para conseguir resultados de negocio de excelencia. Las pérdidas son actividades de la empresa que añaden coste pero no valor al producto.

Las mejoras que se pretenden conseguir son las siguientes:

- Mayor satisfacción del cliente.
- Menores costes operativos.
- Mayor liquidez.
- Mayor capacidad.

La importancia de implantar sistemas de Calidad Total en la actualidad, radica en que al inicio del siglo 20 la demanda superaba a oferta, en esos tiempos el modelo reinante y mas efectivo era la división del trabajo, el mercado era masivo y el control lo tenia las empresas. Hoy en día eso ha cambiado drásticamente, la oferta es mucho mayor a la demanda y el control lo tiene ahora el cliente, hemos pasado de un paradigma de cantidad a otro de calidad y buen servicio, que se reduce al cliente.

El mercado exige hoy calidad a bajos precios, con variedad, cantidad y disponibilidad en el momento y lugar oportuno. No lograrlo, significará para las empresas que no lo logren quedar fuera del mercado.

Las organizaciones manufactureras representan hoy en día un desafío especial, pues entrañan el desempeño de múltiples actividades; que tienen que planearse, diseñarse, coordinarse y ejecutarse por un esfuerzo de equipo y una dirección. Aun cuando cada miembro del equipo (diseñador, trabajador de producción, manejador de material) puede ser un experto en su propia área, el trabajo de cada persona tiene que lograr el objetivo de conjunto de la planta.

Sólo una organización eficiente y productiva puede sobrevivir en el competitivo mercado actual.

El sistema elegido para conseguir obtener los mejores resultados de la empresa, es el nuevo concepto “World Class Manufacturing”, palabras inglesas que significan producción de clase mundial.

Para poder competir como empresa World Class en el mercado internacional, hay que empezar determinando un punto de partida. Este punto de partida es la marca respecto a la cual la empresa evaluará sus progresos.

Evaluar los progresos hechos en alcanzar la categoría mundial es una forma de medir el grado en que una empresa acepta los principios del control de la calidad total y fomenta la autonomía de sus empleados. Esos son los cimientos del éxito. Ya no podemos hacer caso omiso de ellos. Para ocupar los primeros puestos en la competencia mundial se debe desarrollar una filosofía de gestión que conceda responsabilidad y autoridad a todos los niveles y departamentos de la empresa. Una empresa de ese tipo debe tener una visión y un plan estratégico para hacerla realidad. Todo esto queda resumido en el concepto de “empresa total”, que aboga por eliminar todos los elementos inútiles de la empresa. Sólo cuando se logra esto, puede una empresa decidir que ha alcanzado la categoría mundial.

Las ventajas de una excelencia de categoría mundial.

Las ventajas que ofrece la excelencia de categoría mundial son innumerables y, a diferencia de las ventajas de otras filosofías e ideas empresariales del pasado, la verdadera fuerza de dichas ventajas reside en la forma en que se integran y refuerzan entre sí. Por otra parte, hay algunas ventajas que resultan menos evidentes que otras. Por eso, señalar aisladamente una a una todas las ventajas puede dar lugar a equívocos, si no se engloba su valor dentro de un contexto más amplio, al ir aproximándose a la excelencia de categoría mundial, una empresa puede esperar obtener las siguientes ventajas:

1. Un costo total de los productos. Esto es el resultado de una mejor relación con los proveedores, un menor costo de las existencias, un menor costo de la calidad y una mejor coordinación entre el departamento de compras y los de diseño, fabricación y planificación.
2. Un servicio mucho mejor de los proveedores. El precio de los materiales es sólo una parte del costo total, y no tan importante como la recepción de unos materiales sin defectos que fluyan continuamente a través de la planta hasta llegar al cliente.

3. Una calidad mucho mejor. No sólo por el hecho de prestar una gran atención a la calidad, sino porque nos damos cuenta del ahorro que se obtiene reduciendo las inspecciones, y porque con más prevención se obtendrá más beneficio.
4. Un diseño mejor. Los nuevos productos no se desarrollan a puerta cerrada y luego se lanzan sin aviso previo al departamento de fabricación poco preparado. Hoy en día, los ingenieros de diseño trabajan con el personal de compras, de fabricación y de taller para elaborar unos diseños que son mucho menos costosos y más fáciles de fabricar. Los proveedores también deben ser incluidos en el proceso de diseño, desde su fase inicial.
5. Una mayor eficacia administrativa. Cuando disminuye el papeleo y el personal se comunica realmente entre sí y trabaja conjuntamente, la coordinación administrativa se desarrolla de un modo natural y se reducen las tareas inútiles. Cuando la empresa trabaja en estrecha relación con sus clientes y proveedores, disminuye también la labor de papeleo.
6. Una mayor productividad de todo el personal de la empresa: mejor flujo de materiales, menor tiempo de preparación de máquinas, plazos de entrega más cortos, eliminación de tiempos, máquinas, materiales y operaciones inútiles. Productividad no es lo mismo que automatización. La productividad no consiste en que el personal trabaje más, sino en que el personal trabaje más inteligentemente. Específicamente, consiste en obtener más producto con la misma cantidad de mano de obra.

Para exponerlo más correctamente, toda la empresa puede esperar obtener en esos campos una mejora porcentual como la que se indica en la relación siguiente:

• Mejora del servicio al cliente.....	30-50%
• Ahorro en los costos totales de la calidad.....	60-80%
• Reducción de existencias totales.....	25-75%
• Disminución del plazo de entrega.....	50-75%
• Aumento de la eficacia del personal.....	10-30%
• Reducción del tiempo de preparación de las máquinas.....	50-70%
• Reducción de espacio necesario para almacén.....	35-50%
• Reducción del costo de ventas.....	10-20%
• Mejora en la puntualidad de las entregas de los proveedores.....	50-70%
• Mejora en la rotación de existencias.....	50-300%

Una definición sencilla de lo que es la categoría mundial, podría ser la siguiente:

“La cosa adecuada, en el lugar adecuado, en el momento adecuado y en la cantidad adecuada, y cumplir las exigencias del cliente en todo momento y en todo lugar de la empresa al mínimo costo total”.

La “cosa” puede ser tanto información como materia prima. Nunca podremos recalcar la suficiente que un compromiso con la calidad y la eficacia por parte de todos los trabajadores, ya sean de taller, de la administración, del almacén o de los despachos directivos, producirá unos efectos que nadie había podido inicialmente imaginar.

La categoría mundial es una mentalidad, o una filosofía empresarial total, que puede ayudar a todas las empresas del mundo que se encuentran angustiadas ante la mayor mutación ocurrida desde la Revolución Industrial. Esta mutación nos ha cogido desprevenidos debido a nuestra propia negligencia, mientras que otras naciones, capaces de producir con mayor calidad y menores costos, han absorbido nuestra cuota de mercado. En los últimos años, muchas empresas internacionales, esforzándose por encontrar nuevas maneras de aumentar la productividad, mejorar la calidad y reducir costos, han trasladado sus actividades al extranjero a fin de conseguir costos unitarios más bajos. La mayoría de ellas han comprobado que esta estrategia no les ha dado los resultados que esperaban.

Por qué es importante alcanzar la categoría mundial.

En su camino hacia la categoría mundial, la empresa debe tener en cuenta que los primeros éxitos pueden ser engañosos. Los primeros éxitos no deben hacer pensar que ya se ha alcanzado la meta. No existe mayor frustración en el mundo de los negocios que ver que una empresa pone en marcha su programa y luego no aprovecha los éxitos iniciales para ampliar el proceso a otras áreas. Es como quien se clasifica para los juegos olímpicos y luego decide no competir. La mejora es un proceso continuo que ayuda a alcanzar la categoría mundial; una vez alcanzada, hay que seguir buscando métodos más eficaces y flexibles para satisfacer las especificaciones y las crecientes exigencias de los clientes en el 100% de los casos.

Alcanzar la categoría mundial es ofrecer un futuro al personal de la empresa. Creo que el éxito e incluso la posibilidad de supervivencia de toda empresa que no logre involucrar a todos sus trabajadores están seriamente amenazados. Las empresas cuya mentalidad les lleva a no conceder responsabilidad y autoridad a sus empleados van directas a su extinción. Podemos recordar el antiguo dicho:

“Innovar, emigrar o desaparecer”

Alcanzar la categoría mundial es cuestión de supervivencia. Los competidores impulsan el proceso. Los informes anuales de las empresas suelen contener la frase de:

“el personal es nuestro activo más valioso”

Las empresas de categoría mundial ponen en práctica esta frase creando equipos y dándoles autoridad para introducir los cambios necesarios para la mejora continua.

El progreso hacia la posición de categoría mundial empieza con la adopción de una mentalidad que no se centra en ser competitivo, sino en ser el mejor.

El compromiso de la alta dirección se traduce en crear un entorno en que la resolución creativa de los problemas sea la norma. Además, se traduce en afrontar directamente la tarea más difícil de la dirección: el trabajo en equipo y la involucración del personal. Esto se puede conseguir cuando la dirección establece unas metas y objetivos y actúa con paciencia y perseverancia. Para ello se requiere establecer una relación de confianza con el personal, los clientes y los proveedores, así como delegar responsabilidad y autoridad en los niveles inferiores de la empresa.

CAPITULO 1: INTRODUCCION

1.5. La Empresa: SAINT-GOBAIN ABRASIVOS

- 1.5.1. Situación
- 1.5.2. Dimensiones
- 1.5.3. Historia
- 1.5.4. Certificados de calidad
- 1.5.5. Clientes
- 1.5.6. Personal

1.6. Patentes y marcas registradas.

1.7. Productos.

- 1.7.1. ¿Qué es una muela?
- 1.7.2. Tipos de productos y aplicaciones

1.8. Proceso de fabricación.

- 1.8.1. Fases de fabricación
- 1.8.2. Listado de máquinas

1.1. LA EMPRESA: SAINT-GOBAIN ABRASIVOS.

Saint-Gobain es una empresa multinacional fundada y administrada en Francia, se dedica a la fabricación de materiales para estructuras y de alto rendimiento.

Norton, la marca líder mundial de abrasivos, es el ingrediente clave en una impresionante cartera de marcas de Saint-Gobain Abrasivos. Ofrecen una cartera de marcas altamente reconocibles, cada una de ellas con un valor único, completando todo el espectro de necesidades de los clientes.

Saint-Gobain Abrasivos dedica tiempo para comprender y satisfacer las necesidades cambiantes de sus clientes, lo que se refleja en su presencia como líder mundial del mercado. Con una fuerte implantación en todos los continentes, la División de Abrasivos está a disposición de sus clientes a través de unidades estructuradas en 26 países, y emplea a casi 16.000 personas. Es el único fabricante internacional de abrasivos que ofrece los 3 principales tipos de abrasivos; Abrasivos Aglomerados (resinoides y vitrificados), Abrasivos Aplicados y productos de Diamante. Todo ello apoyado por una tecnología excepcional, unas líneas de productos completas e innovadoras, una irrefutable reputación en cuanto a calidad y seguridad y un personal experimentado, comprometido y apasionado.

Los abrasivos son una parte clave en la División de Materiales de Altas Prestaciones de Saint-Gobain, una de las 5 áreas de actividad en las que opera Saint-Gobain.

Los sectores de negocio de Saint-Gobain y las posiciones que ocupa la empresa a nivel competitivo son los siguientes:

- Materiales de altas prestaciones
 - Abrasivos → N° 1 mundial
 - Cerámicas y plásticos → N° 1 mundial para aplicaciones térmicas y mecánicas
 - Refuerzo → N° 1 mundial
- Vidrio plano
 - Vidrio plano → N° 1 en Europa y N° 3 mundial
- Envases
 - Envases → N° 1 en Europa y N° 2 mundial
- Productos para la construcción
 - Aislamiento → N° 1 mundial
 - Yeso → N° 1 mundial
 - Canalización → N° 1 mundial en canalizaciones de fundición

- Morteros industriales → Nº 1 mundial en revestimientos de paredes y colas para alicatados
- Productos exteriores → Nº 1 en EEUU para cerramientos y Nº 3 en EEUU para productos para tejados
- Distribución construcción
 - Distribución para construcción → Nº 1 mundial en distribución de azulejos y Nº 1 en Europa en distribución de materiales para la construcción y carpintería industrial.

Materiales de altas prestaciones.

El Sector de Materiales de Alto Rendimiento disfruta de posiciones líderes en todos sus negocios y aúna las divisiones de Cerámica, Plásticos de Alto Rendimiento, Refuerzos y Compuestos, Soluciones Textiles y Abrasivos.

Materiales de altas prestaciones emplea a 37.000 personas de 56 nacionalidades.

Vidrio plano.

El Sector de Vidrio Plano cubre la fabricación de vidrio plano; procesamiento y distribución de vidrio para las industrias de construcción y automoción; y la producción de vidrio especial que incluye productos para aparatos domésticos, vidrio a prueba de incendios, vidrio de seguridad nuclear, vidrio para sistemas fotovoltaicos y vidrio para electrónica.

Saint-Gobain Sekurit →50% de todos los coches europeos.

Envases

El Sector de Envases fabrica botellas y tarros de vidrio para alimentos y bebidas, y frascos de vidrio para perfumes y productos farmacéuticos.

30 billones de botellas, tarros y frascos fabricados cada año.

Productos para la construcción.

Desde la adquisición de British Plaster Board (BPB) en 2005, el Sector de Productos para la Construcción abarca: Aislamiento, Canalización, Productos para Exterior, Morteros Industriales y Yeso.

45.000 empleados en más de 50 países.

Distribución construcción.

El Sector Distribución Construcción es líder en Europa de materiales para la construcción y uno de los principales distribuidores de azulejos cerámicos a nivel mundial.

3.600 puntos de venta en 20 países.

1.1.1. Situación

La fábrica objeto de nuestro proyecto, Saint-Gobain Abrasivos, se dedica a la fabricación de abrasivos en multitud de variedades y formas. Está ubicada en la carretera Guipúzcoa en el kilómetro 7,5 en la población de Berrioplano en Navarra, a 8,5 km de Pamplona.



FABRICA Y OFICINAS PAMPLONA

Saint-Gobain abrasivos, S.A.

Dirección: Ctra. De Guipúzcoa, km 7,5

31195 Berrioplano (Navarra)

Dirección postal: Apdo. 162 31080 Pamplona
(Navarra)

Tel./Fax:948 306 000/ 948 306 042



FABRICA Y OFICINAS PORTUGAL

Saint-Gobain Abrasivos, Lda.

Dirección: Zona de maia, 1

Sector VIII, nº 122

4476-908 Maia (Gerunde) Portugal

1.1.2. Dimensiones

Disponen de una parcela de aproximadamente 43.000 m², de la cual, es superficie construida unos 12.000 m². Distribuida de la siguiente manera:

- Fábrica y oficinas: 11.000 m²
 - Oficinas 1.158 m²
 - La zona de oficinas está dividida en:
 - Departamento de contabilidad.
 - Despachos de dirección.
 - Departamento comercial.
 - Además de zonas comunes de aseos, salas de reunión, comedor y servicio médico.
 - Fábrica 9.842 m²
 - La fábrica, aunque es una superficie diáfana, podemos diferenciar los siguientes secciones: taller eléctrico, almacén de materias primas, sección de mezclas, sección de prensas, taller mecánico, secadero, hornos periódicos, hornos de túnel, zona de graduado, línea media de acabado "2V", línea grande de acabado, línea pequeña de acabado "1V", zona de embalajes y expediciones, además de zonas de vestuarios y aseos para los operarios.
- Almacén 1.158 m²



1.1.3. Historia

El Grupo Saint-Gobain es una empresa multinacional que fue fundada en el siglo XVII (1665) por Luís XIV de Francia para impulsar la economía de los artesanos franceses. En sus orígenes comenzó como compañía vidriera.

En 1702 se le concedió el monopolio de la fabricación de espejos en Francia, privilegio que mantendría hasta la Revolución Francesa. Una de sus primeras realizaciones fue la Sala de los Espejos del Palacio de Versalles.

El nuevo contexto internacional de libre competencia y libertad económica de principios del siglo XIX impulsa a la Compañía Saint-Gobain a salir rápidamente de las fronteras francesas y a organizar un espacio europeo de producción del vidrio. Esta política implicó implantaciones del Grupo en Alemania (1857), Italia (1889) y España (1904).



TRANSFORMACIÓN DE UN GRUPO



La primera mitad del Siglo XX se caracteriza por la diversificación de las aplicaciones del vidrio y desde 1970 el grupo se concentra en los mercados donde ya tiene un fuerte posicionamiento y activos necesarios para su desarrollo.

Actualmente, La Compañía tiene enfocadas sus actividades sobre tres Polos principales de negocio: Vidrio, Productos para el Hogar y Materiales de Altas Prestaciones; y, precisamente, a este último Polo pertenece la División de Abrasivos.

SAINT-GOBAIN ABRASIVOS

En 1990, la multinacional NORTON, dedicada a la fabricación y comercialización de productos abrasivos aglomerados y cuya sede en España desde 1967 está en Berrioplano (Navarra), pasa a formar parte del Grupo Saint-Gobain.

En 1998 la compañía holandesa FLEXOVIT se convierte en una marca comercial de Saint-Gobain, cuya sede comercial en España está ubicada en Montmeló (Barcelona).

WINTER, empresa alemana fundada en 1847, pionera en la aplicación del diamante industrial y líder en su mercado, pasa en 1996 a formar parte del grupo Saint-Gobain, convirtiéndose en la marca insignia del grupo en Diamante.



SAINT-GOBAIN ABRASIVOS ESPAÑA



Las dos sedes comerciales de Saint-Gobain Abrasivos en España están ubicadas en Berrioplano (Navarra) y Montmeló (Barcelona), desde donde se comercializan las diferentes marcas de abrasivos. La marca comercial Norton se comercializa desde Berrioplano, donde además se encuentra ubicada la planta de

producción de abrasivos aglomerados que Saint-Gobain tiene en España. La marca comercial Flexovit y la submarca Clipper de Norton (dedicada específicamente a productos abrasivos de diamante para el mercado de la construcción) se comercializan desde Montmeló.

El Grupo, en su división de abrasivos, cuenta en España con un Centro Logístico y de Distribución con un amplio stock local de productos listos para ser enviados a nuestros clientes de forma inmediata. Además, Saint-Gobain cuenta con numerosos centros logísticos ubicados a lo largo de toda Europa, desde donde también se distribuyen productos de stock europeo a todos nuestros clientes. Saint-Gobain es el fabricante de abrasivos con la mayor gama de productos a nivel mundial.

Saint-Gobain es el único grupo que fabrica y comercializa todas las familias de abrasivos:



Abrasivos Aplicados (Lijas): lo constituye una amplia gama de productos fabricados a través de un proceso extremadamente técnico, desarrollado a lo largo de muchos años de investigación. No obstante la estructura básica sigue siendo la misma: un grano abrasivo fijado por un aglomerante sobre un soporte flexible o semi-flexible. Proporciona soluciones de lijado efectivas y cubre las necesidades que surgen en el ámbito comercial.



Abrasivos Aglomerados (Muelas): las muelas son herramientas de precisión con cientos de puntos de corte. Formadas por granos abrasivos unidos por un aglomerante y separados por poros. Los granos abrasivos son el punto de corte, mientras que la función del aglomerante es sujetar los granos unidos. Los poros sirven para proporcionar la penetración de la refrigeración y el desalojo de las partículas de metal originadas en el proceso de rectificado. Están fabricadas en diversos granos como óxido de aluminio, zirconio, etc.



Bear Teax: estos productos de abrasivo no-tejido se utilizan para el acabado de superficies y se fabrican con una malla de nylon impregnada de grano abrasivo y resina. La variedad de abrasivos, granulometrías, materiales de soporte y formas del producto ofrecen al usuario una gama superior de productos de matizado y acabado ligero para materiales metálicos y no ferrosos.



Discos de corte y desbaste: discos profesionales y de altas prestaciones, aptos para cortar y desbastar una amplia variedad de materiales, incluido el acero, el acero inoxidable y la piedra; con una completa gama de tamaños de discos para amoladoras, máquinas de gasolina, cortadoras de sobremesa y máquinas estacionarias. Estos productos se utilizan montados sobre máquinas portátiles y fijas

proporcionando un rendimiento superior en los entornos de trabajo más exigentes. La gama incluye soluciones de tecnología punta para todas las operaciones en el mercado de la fabricación industrial.



Discos de Diamante: son la solución abrasiva definitiva para el mercado de la construcción. Con una gama de productos adecuados para hormigón, azulejos, ladrillos y asfalto. Estos discos ofrecen la mejor selección para aplicaciones de corte y taladrado en la industria de la construcción.



Superabrasivos: el diamante es el material conocido más duro, seguido del Nitruro de Boro Cúbico (CBN). Como consecuencia de su dureza, estos materiales son de uso extensivo en las aplicaciones de precisión más exigentes de rectificado, seccionamiento y corte. Las muelas superabrasivas se utilizan para cortar materiales como Carburos, Aceros de Alta Velocidad, Cerámica y Vidrio.

En la actualidad, el incansable compromiso de Saint-Gobain con la Excelencia Tecnológica se refuerza a través de sus “Centros de Excelencia”. Con localizaciones a lo largo de todo el mundo, cada centro se concentra en el desarrollo de nuevos y avanzados productos y granos para todas las aplicaciones posibles de una misma familia de abrasivos.

COMPROMISO CON LA INNOVACIÓN



La inversión en I+D, la estimulación de la generación de nuevas ideas y el incremento de la velocidad a la que la ciencia de vanguardia se transforma en productos adaptados al mercado son los factores clave que determinan el éxito de un negocio y también algunas de las prioridades principales de Saint-Gobain.

Saint-Gobain también lleva a cabo un enfoque innovador en sus operaciones comerciales, y está comprometido con los procesos y servicios de mejora continua, creando, evaluando y

explotando nuevas ideas que contribuyen continuamente a añadir valor a las relaciones con los clientes.

Las innovadoras soluciones en abrasivos de Saint-Gobain ofrecen una productividad y versatilidad sobresalientes, y contribuyen a reforzar su posición como el fabricante de abrasivos líder mundial.

CURIOSIDADES

¿SABÍAS QUE SAINT-GOBAIN...

... fue creada en 1665 por Colbert, ministro de economía de Luis XIV, para embellecer la Sala de los Espejos del Palacio de Versalles?

... es responsable del aislamiento de 1 de cada 5 casas en Estados Unidos?

... es el fabricante de los cristales del 50 por ciento de los vehículos Europeos?

... fabrica 30 billones de botellas, frascos y tarros, al año?

... ha equipado el alcantarillado de 80 capitales y más de un millón de las más importantes ciudades del mundo?

... fue el proveedor del cristal para la pirámide del Louvre?

1.1.4. Certificados de calidad

Saint-Gobain toma muy en serio el compromiso con la salud, la seguridad y el medio ambiente y su responsabilidad con los clientes, especialmente en el área de la seguridad y el confort. Todos sus productos están diseñados y fabricados de acuerdo con las más estrictas normas de calidad para garantizar una óptima seguridad personal y la mayor comodidad para el usuario.

Saint-Gobain Abrasivos es un miembro activo tanto de FEPA como de oSa.

FEPA, la Federación de Fabricantes Europeos de Abrasivos, está dedicada a la promoción de la seguridad en el uso de abrasivos e involucrada activamente en la preparación e implementación de las normas europeas (EN) e Internacionales (ISO) para Abrasivos y Maquinaria de rectificado.

oSa, la Organización para Seguridad de los Abrasivos persigue, en estrecha colaboración con FEPA, los objetivos de apoyar tanto los estándares de seguridad alcanzados actualmente para productos abrasivos como su desarrollo futuro.

Las pruebas internas y la certificación se basan en las siguientes normas:

- Requisitos de seguridad para productos de Abrasivos Aglomerados (EN12413: 1999)
- Requisitos de seguridad para productos de Superabrasivos (EN12413: 2001)
- Requisitos de seguridad para productos de Abrasivos Aplicados (EN13743: 2002)
- Requisitos de seguridad para Discos de Diamante (EN13236: 2001)
-

Por tanto, el símbolo oSa en el abrasivo supone una seguridad de aplicación superior para el usuario, un riesgo reducido y una excelente imagen de marca para los fabricantes, distribuidores y estrategias de marketing.

ISO 9001, certifica que el Sistema de Gestión de Calidad está acorde con los requisitos de los estándares de calidad.

ISO 14001, certifica que el Sistema de Gestión Medioambiental está acorde con los requisitos de los estándares medioambientales.

OHSAS 18001, certificación de salud y seguridad en el trabajo.



Saint-Gobain está orgulloso de aplicar un enfoque respetuoso con el medio ambiente en todas sus actividades empresariales. Este enfoque es su objetivo, ya que cuidar el medio ambiente es una parte fundamental de la cultura corporativa del Grupo. La responsabilidad medioambiental no sólo es una responsabilidad empresarial sino que es importante para llevar a cabo operaciones comerciales satisfactorias.

1.1.5. Clientes

La planta de Berrioplano, dedicada a la fabricación de productos abrasivos, fue fundada en 1967 en Navarra y adquirida por Saint Gobain en 1990. Se dedica a la fabricación de muelas abrasivas para el rectificado de material férreo y sus clientes pertenecen fundamentalmente al sector de maquinaria herramienta, entre ellos, la multinacional SKF. La fábrica de Berrioplano exporta el 85% de su producción.

Alguna de las empresas más destacadas a las que Saint-Gobain Abrasivos Pamplona suministra sus productos son:

COMAS COSTRUZIONI MACCHINE SPECIALI S.P.A.
GKN DRIVELINE POLSKA
GKN - INDUGASA
NSK BEARING EUROPE
NSK POLSKA
PEUGEOT – CITROEN
SCANIA CV AB
SIMATCOM SRL C/O SIFTE BERTI
SKF ESPAÑOLA
SKF SVERIGE AB
SNECMA
SNR ROULEMENTS
TURBOMECA S.A
VOLVO POWERTRAIN

Además de otras muchas más empresas con mayor e menor peso como son: Abrarsivitalia SRL, Aubert – Duval, Bontemps Sarl, Brittain Abrasives, D.G.S., Dube – Fulcor, F.Lli Guidetti SRL, Jeanton LTD, La Maison de L´Abrasif, Luna Verktyg, Lypsis Sce, Magnabosco Guido SRL, Safim Denix, Tecno Ingranaggi SAS, Transrol, etc.

Viendo la variedad de empresas, se puede hablar de porcentaje de producto suministrado a los diferentes países como por ejemplo:

Francia 38 %
Países Bajos 16,3 %
Italia 18,6 %
Reino Unido 22,1 %
Portugal 34 %

1.1.6. Personal

La empresa cuenta con una plantilla de 119 trabajadores, de los que 63 son trabajadores de taller y el resto, personal de oficinas y comerciales, algunos de ellos en delegaciones fuera de Navarra. Al margen de esos 119 empleados, también dependen de la factoría Navarra 18 comerciales de otra factoría de Montmeló, que el grupo cerró en 2007.

La estructura de la empresa está basada en una organización jerárquica, dividida en departamentos (Dpto. de personal, Dpto. de producción...). Cada trabajador tiene muy claro sus tareas, responsabilidades y la estructura de la empresa, es decir, saben perfectamente de quien pueden y deben recibir órdenes.

1.2. PATENTES Y MARCAS REGISTRADAS

Norton muestra su compromiso con la innovación mediante la solicitud de Patentes y Marcas Comerciales para sus soluciones de productos más innovadores.

AZTEC®

BDX™

BEAR-TEX®

BLACK ICE™

BLUE FIRE™

DURATOR®

INDIA OIL STONE®

MULTI-AIR PROCESS®

NO-FIL®

NORaX®

NORBIDE®

NORTON®

NORTON INDUSTRIAL LINE™

NORTON SG®

NORZON®

OCTOPUS®

ROTOLO® FOAM

SOFT-TOUCH®

SPEEDLOK®

SUPER BLEUE 2™

TOROS™

VORTEX™

1.3. PRODUCTOS

1.3.1. ¿Qué es un muela?

Una muela es una herramienta de precisión con miles de puntos de corte. Consiste en granos abrasivos unidos por un aglomerante y separados por poros. Los granos abrasivos son los puntos de corte, mientras que el objetivo del aglomerante es mantener los granos juntos. Los poros (espacios huecos que hay entre granos abrasivos adyacentes y el aglomerante) permiten la penetración de refrigerantes y el paso de la viruta metálica arrancada en el proceso de rectificado.

Cuando la muela gira a la velocidad de rectificado y se aplica a la pieza, los granos abrasivos cortan el material con el que entran en contacto, arrancándolo en pequeñas virutas.

Debido a la acción de las fuerzas que se aplican durante el rectificado, los puntos de corte del grano abrasivo se vuelven romos (obtusos y sin puntas, plano). Esto hace que aumente la fricción y el calentamiento.

El aumento de la fuerza de rectificado hace que el abrasivo se rompa, exponiendo así nuevas aristas de corte, o que se fracturen los puentes de aglomerante. En este último caso, se presentan nuevos granos para cortar la pieza de trabajo.

En aplicaciones normales de rectificado, la muela debe ser reavivada.

Variando las propiedades del abrasivo, el tipo de aglomerante y la forma de la muela se pueden producir muelas con una gran variedad de características de rectificado diferentes.

Los abrasivos.

Los abrasivos sintéticos modernos permiten un control preciso de las propiedades físicas y de la forma del grano abrasivo. Esto permite garantizar que las muelas se fabrican con unas propiedades de corte constantes.

Norton ofrece una selección completa de tipos de abrasivos para proporcionar una amplia gama de características de rectificado. Esto es necesario para ofrecer la máxima eficacia en la gran variedad de operaciones que exige la industria actual.

Tamaño del Grano Abrasivo El grano o tamaño de grano es primordial para determinar la capacidad de una muela para lograr el acabado y el arranque de material deseado. El tamaño se

designa mediante un número mayor según disminuye el tamaño del grano. Por ejemplo, una granulometría de 10 tiene un tamaño medio de 2,0 mm, y una de 60, 0,25 mm.

Se utilizan tamaños estándar en todas las muelas Norton, según las normas europeas de la FEPA.

El grano abrasivo ideal tiene la capacidad de mantenerse afilado con el menor número posible de aristas romas y, cuando esto sucede, se fractura dejando expuestas nuevas aristas de corte. Los granos abrasivos que se utilizan en la fabricación de abrasivos aglomerados se dividen en tres categorías principales.

Tipos de abrasivos:

- **A**→Ésta es una variedad particularmente dura de óxido de aluminio, debido a la presencia de 3% de óxido de titanio en el abrasivo. Cocido a baja temperatura, el abrasivo mantiene su característico color marrón. Cocido a altas temperaturas, la oxidación del titanio hace que el color cambie de marrón a azul grisáceo. Su dureza hace del óxido de aluminio marrón el producto adecuado para el rectificado de materiales muy resistentes a la tensión, especialmente en operaciones con máquinas manuales (muelas de banco) y piedras de afilar.
- **19A**→Mezcla de abrasivos A y 38A. Este abrasivo produce una acción de rectificado comparable a la media de sus componentes. Se suministra en algunas muelas de taller, que se utilizan para rectificado de superficies, cilíndrico, sin centros y otros en aceros menos sensibles al calor.
- **38A**→Óxido de aluminio blanco fundido (pureza del 99,8%), es el más friable (desmenuzable) y de corte más frío de los óxidos de aluminio. Este abrasivo se suministra en todos los tipos estándar de muelas y es ideal para su uso en aceros y aleaciones endurecidos y sensibles al calor. Tradicionalmente utilizado para afilar herramientas de acero de alta velocidad y aleaciones de fundición. El 38A se utiliza para rectificado cilíndrico, de superficies e interiores de herramientas, moldes e instrumentos.
- **57A**→Óxido de aluminio marrón fundido semi-puro (pureza del 98%). La mayor pureza del 57A lo convierte en un buen abrasivo de uso general. Su versatilidad permite usarlo para rectificado de piezas de acero, tanto blandas como endurecidas, especialmente en operaciones extensivas de rectificado cilíndrico y sin centros. El tratamiento U (U57A) supone revestir el abrasivo de material cerámico para aumentar su durabilidad en muelas de corte de aglomerante de resina. Se utiliza en la gama avanzada de discos de corte de resina.

- **86A**→El óxido de aluminio rosa es una variante muy refinada del óxido de aluminio, que contiene una pequeña proporción de óxido de cromo. Este añadido hace que sea un poco más resistente que el blanco puro, aumentando la resistencia a lo largo de los planos de corte. Este abrasivo está disponible en una amplia gama de puntas y muelas montadas.
- **SGB**→Una mezcla de abrasivos premium que incluye una concentración media de Norton SG cerámico.
- **3SG**→Una mezcla de abrasivos premium que incluye una alta concentración de Norton SG cerámico.
- **5SG**→Una mezcla de abrasivos premium que incluye una concentración muy alta de Norton SG cerámico
- **37C**→Abrasivo de carburo de silicio crystolon, suministrado principalmente en muelas de aglomerante de resina, utilizadas para rectificado de fundición gris, metales no ferrosos, y en aglomerantes vitrificados para rectificado de materiales no metálicos, tales como caucho y piedra.
- **39C**→El crystolon es el abrasivo de carburo de silicio de mayor pureza, ideal para rectificado de herramientas de corte de carburo cementado, cerámica y vidrio, sobre los que tiene un rendimiento superior.

Tipos de aglomerante:

VITRIFICADO

Los aglomerantes vitrificados son el aglomerante más común para el rectificado de precisión. La porosidad y resistencia de las muelas fabricadas con este aglomerante permiten una elevada eliminación de material que, junto con su rigidez, permite alcanzar niveles altos de precisión. No le afecta el agua, el ácido, los aceites o los cambios normales de temperatura. Los aglomerantes vitrificados más habituales son:

- **V**→Es el aglomerante vitrificado de alta temperatura original, utilizado habitualmente cuando se necesitan muelas para aplicaciones de resistencia
- **VS**→Es un aglomerante muy versátil, de baja temperatura y de alto rendimiento que se utiliza en casi todas las aplicaciones, pero predominantemente para rectificado de herramientas, sin centros, cilíndrico y de superficies
- **VTECH**→Aglomerante de baja temperatura, muy técnico, utilizado con abrasivos convencionales y recomendado para aplicaciones de alto rendimiento para maximizar los parámetros de rendimiento y diamantado

- **VX**→El aglomerante VX proporciona un mejor mantenimiento de forma en la mayoría de aplicaciones – la primera opción para nuestros abrasivos Premium
- **VXP**→El aglomerante VX de porosidad inducida es idóneo para rectificado de superficies y grandes áreas de contacto

ORGÁNICO

Estos aglomerantes se utilizan en dos tipos de muelas. En primer lugar, en las muelas utilizadas en máquinas portátiles o fijas para una rápida eliminación de metal. En segundo lugar, en los discos de corte, ya sean reforzados o no reforzados, usados en máquinas portátiles o fijas. Los aglomerantes orgánicos más comunes son:

Muelas y copas para desbaste fundición.

- **B&B3**→Desbaste fundición: aglomerante multiusos que proporciona buenos resultados en la mayoría de las aplicaciones
- **B28**→Desbaste fundición: aglomerante de alta calidad para la mayoría de aplicaciones técnicas que requieren máquinas de alta potencia.

Discos de corte.

- **BF1**→Aglomerante específico que asegura la mejor calidad de corte en seco y húmedo
- **BF3**→Aglomerante de última generación, que asegura una gran duración del disco en operaciones de corte en seco; versátil y larga duración. Ideal para operaciones intensivas
- **B24**→Aglomerante de última generación para discos de carburo de silicio, que proporciona el mejor rendimiento y la mejor calidad de corte sobre metales no ferrosos en condiciones húmedas
- **B25**→Aglomerante estándar multiusos que proporciona durabilidad y facilidad de corte en una gran variedad de materiales y aplicaciones. También puede utilizarse para corte en húmedo con grados más blandos
- **B26**→Aglomerante de última generación para discos de óxido de aluminio, que proporciona el mejor rendimiento y la mejor calidad de corte sobre metales ferrosos en condiciones húmedas
- **B65**→Aglomerante tradicional, que proporciona un buen rendimiento y una larga duración del disco en condiciones de corte en seco

Grados

El grado indica la resistencia relativa del aglomerante que sujeta los granos abrasivos en la muela. En la especificación se representa alfabéticamente mediante letras en orden descendente de más duro a más blando. Se recomienda seguir las siguientes normas en lo que respecta al grado:

Usar grado blando

- Para materiales duros tales como aceros para herramientas y carburos
- Para grandes áreas de contacto
- Para un arranque rápido de material

Usar grado duro:

- Para materiales blandos
- Para áreas de contacto pequeñas o estrechas
- Para prolongar la duración del producto

Escala de grados:

E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
					Cilíndrico/sin centros												
Rectificado de superficies																	
					Rectificado de interiores												
					Rectificado de herramientas												
						Rectificado de roscas											
Orgánico no reforzado																	
										Orgánico reforzado							

Seleccionar el producto adecuado.

Hay nueve factores a tener en cuenta al seleccionar una muela para cualquier aplicación:

- El material a rectificar: tipo y dureza
- El material a arrancar
- La geometría y acabado superficial
- La máquina: tipo, potencia disponible y estado
- Velocidad y avance de la muela
- Área de contacto
- Refrigerante: si el trabajo es en húmedo o en seco
- Intensidad de la operación de rectificado

- Método de reavivado

Material a rectificar.

El tipo de material afecta a la selección del abrasivo, el tamaño de grano y su dureza. Los abrasivos de óxido de aluminio son los más adecuados para rectificar materiales de alta resiliencia como el acero y el hierro fundido. Los óxidos de aluminio más friables son los preferidos para aceros más duros y grandes áreas de contacto.

Los materiales de menor resiliencia y los materiales no metálicos se cortan y rectifican mejor con abrasivo de carburo de silicio.

La dureza del material afecta a la capacidad de penetración del abrasivo. Por este motivo, las muelas de grano más fino son para rectificar materiales duros y los materiales blandos se rectifican mejor con muelas de tamaño de grano mediano o grueso.

Para un trabajo más eficaz, el grado de dureza se debe ajustar y adaptar a la dureza del material. Como norma general, a mayor dureza del material, menor grado de la muela.

Arranque de material.

Esto afecta a la selección del tamaño del abrasivo y el tipo de aglomerante.

Para grandes arranques de material, como en las operaciones de rebarbado, se necesitan muelas de grano más grueso, siendo lo habitual de 12 a 24 meses. Los granos más finos se usan para acabados más finos y geometrías de pieza más precisas.

El acabado de superficie final se obtiene a menudo por el procedimiento denominado "spark out", esto es, cuando no hay más avance y la operación de rectificado deja de generar chispas.

Acabado superficial.

El acabado superficial que se puede obtener en cualquier operación de rectificado depende en gran medida del tamaño de grano de la muela. En la siguiente tabla se muestra la gama de acabados disponibles al utilizar muelas de distintos tamaños de grano en aplicaciones convencionales de rectificado de precisión, así como el radio mínimo que se puede obtener con cada tamaño de grano.

Existen otros factores que pueden determinar el acabado superficial que se puede obtener. Entre otros:

- Las aplicaciones de rectificado de producción, con mayores arranques de material, producirán unos acabados de superficie en el extremo más rugoso de la gama de posibilidades
- Las aplicaciones de rectificado en penetración suelen necesitar un tamaño de grano menor que el indicado
- Las técnicas de diamantado y el tipo de material también pueden afectar al acabado de superficie obtenido

Leyenda de uso		ACABADO SUPERFICIAL Y TAMAÑO DE GRANO							
■ Altamente recomendado									
Superficie μ in CLA	Acabado μ m Ra	TAMAÑO DE GRANO							
		46	60	80	100	120	150	180	220
42	1,10	■							
32	0,80	■							
26	0,70	■							
21	0,50		■						
16	0,40		■						
14	0,35		■	■					
11	0,25		■	■					
8	0,20			■	■				
7	0,17			■	■	■			
6	0,14				■	■	■		
5	0,12					■	■	■	
4	0,10						■	■	■
3	0,08							■	■
2	0,05								■
RADIO MÍNIMO	MÉTRICO (mm)	0,75	0,5	0,4	0,25	0,2	0,18	0,13	0,1
	IMP INS	0,03	0,02	0,015	0,1	0,008	0,007	0,005	0,004

Mejores Acabados de Superficie

Cambiando la técnica de diamantado se pueden obtener unos acabados de superficie más finos que los que se indican en la tabla anterior. Además de reducir el avance por cada revolución de la muela, también se puede reducir el avance y la velocidad longitudinal durante el rectificado, reduciendo así el régimen de arranque. Resulta obvio decir que este enfoque tendrá escasa aplicación en el caso de rectificado de producción, pero puede ser de gran utilidad en trabajos de taller.

La máquina

El tipo de máquina puede determinar la zona de contacto y la facilidad con la que se podrá aplicar el refrigerante a la zona de rectificado.

La potencia de la máquina determina el nivel de arranque. A mayor potencia, mayor grado de dureza de la muela para que la operación sea eficaz.

Cualquier deterioro del estado de los rodamientos y las guías de la máquina producirá vibraciones y, por consiguiente, que la muela se rompa prematuramente. Esto se puede solucionar parcialmente utilizando una muela más dura o un abrasivo más resistente, pero la solución más eficaz pasa por procurar que el mantenimiento de la máquina sea el recomendado por el fabricante.

Velocidad y avance

El efecto de la velocidad y avance de rectificado, y, por consiguiente, la selección de la muela, se resume en la siguiente tabla:

EFECTO SOBRE EL RECTIFICADO		
VELOCIDAD	INCREMENTADA	DISMINUIDA
Velocidad de la muela *	Más duro	Más blando
Velocidad de trabajo	Más blando	Más duro
Velocidad transversal	Más blando	Más duro
Velocidad de avance	Más blando	Más duro

* No se debe superar nunca la velocidad máxima periférica (m/s) indicada en la muela.

Área de contacto

La superficie de contacto determina el grado de dureza y estructura de la muela. Las grandes áreas de contacto implican una presión de rectificado baja, por lo que es necesario utilizar muelas de grado blando y estructura abierta. Las muelas de porosidad inducida resultan más eficaces para el rectificado de grandes áreas de contacto. Por el contrario, para las áreas de contacto pequeñas se utilizan muelas de grado más duro y estructura más cerrada.

El tamaño de la pieza también determina el área de contacto. En general, cuanto mayor sea la pieza, en relación con el diámetro de la muela, mayor será el área de contacto, lo que hará necesario el uso de muelas de grado más blando.

Refrigerante

Para el rectificado en seco con muelas vitrificadas se necesita utilizar muelas uno o dos grados más blandas que en operaciones de rectificado en húmedo.

Intensidad de la operación de rectificado

Este factor puede afectar al tipo de abrasivo elegido, a su grado e incluso al tipo de aglomerante. Cuando la muela es sometida a cargas de choque, como en las operaciones de desbarbado, se debería utilizar un aglomerante de resina. En general, a mayor intensidad de la operación de rectificado, mayor grado de dureza de la muela y mayor resistencia del abrasivo a utilizar. La intensidad de la operación de rectificado puede deberse a elevadas velocidades de alimentación, de trabajo o transversal, o a intermitencias de contacto.

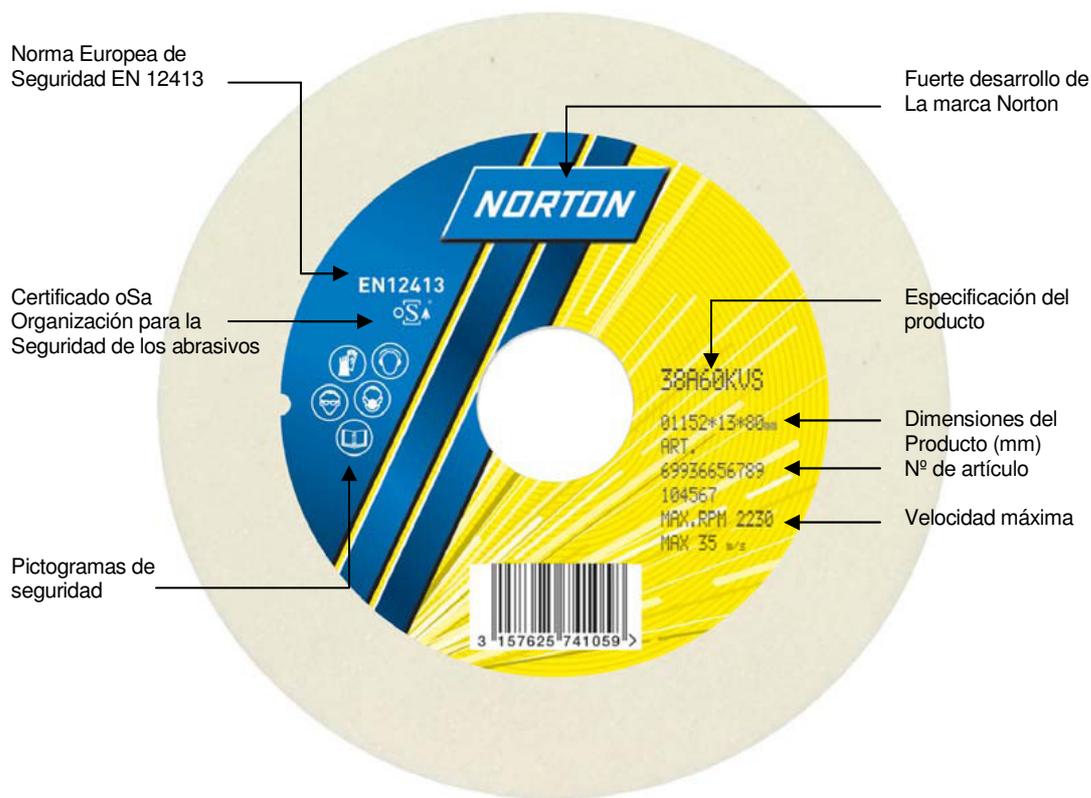
Esto último suele deberse a la geometría de la pieza, lo que supone una acción de diamantado para la muela.

Conformado y reavivado de la muela

El conformado y reavivado de las muelas suele considerarse una misma cosa, ya que a menudo se realizan ambos en una misma operación. El conformado se realiza para garantizar la concentricidad y para acondicionar la superficie de la muela según sea necesario.

El reavivado acondiciona la superficie de la muela para lograr la acción de rectificado deseada.

1.3.2. Tipos de productos y aplicaciones.



AFILADO DE SIERRAS

Afilado de sierras se refiere al mantenimiento y reparación de hojas de sierra. Se usan muelas planas y copas vitrificadas de grano 54 a 60. El tratamiento con resina refuerza la muela y ayuda a reducir la deformación de la cara de la muela.

MUELAS DE USO GENERAL

Muelas planas:  forma 01



Características

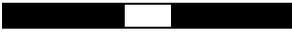
- Abrasivo de óxido de aluminio marrón estándar
- Contiene 3% de óxido de titanio
- Estructura microcristalina autoafilable única

Ventajas

- Muy duro, indicado para rectificar la mayoría de tipos de acero y hierro dulce
- Buena relación costo/rendimiento

- Muelas de alta resistencia al desgaste para aplicaciones manuales de rectificado en banco o pedestal de uso general

MUELAS PARA AFILADO DE ACERO RÁPIDO

Muelas planas:  Forma 01



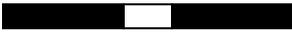
Características

- Abrasivo de óxido de aluminio de gran pureza
- Friable

Ventajas

- Mecanización fría y sin quemaduras
- Ideal para aplicaciones sensibles al calor con velocidades de avance entre ligeras y moderadas

MUELAS PARA AFILADO CARBUROS METÁLICOS

Muelas planas:  Forma 01



Características

- Abrasivo de carburo de silicio verde de la mayor pureza
- Más duro y friable que el abrasivo de óxido de aluminio

Ventajas

- Ideal para aplicaciones de rectificado y afilado de carburos metálicos y metales no ferrosos

MUELAS PARA AFILADO SIERRAS

Muelas planas y perfiladas:



Forma 01



Forma 01F

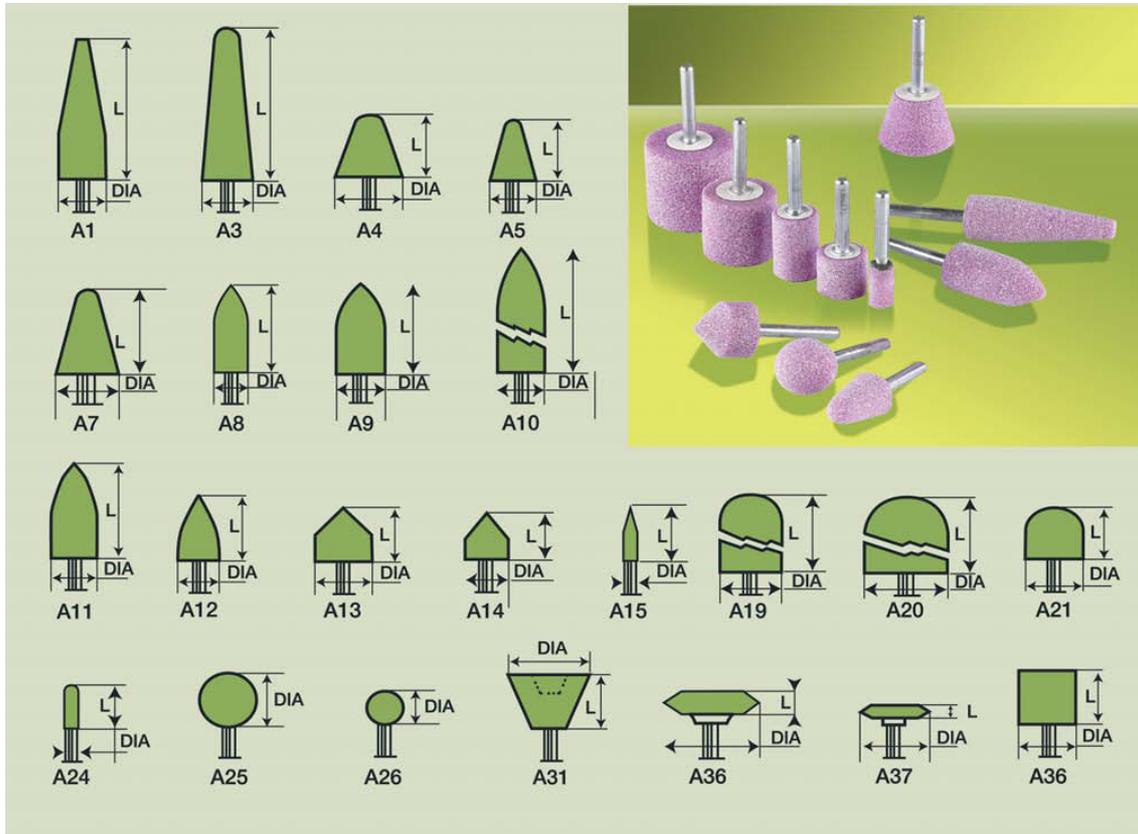


Ventajas

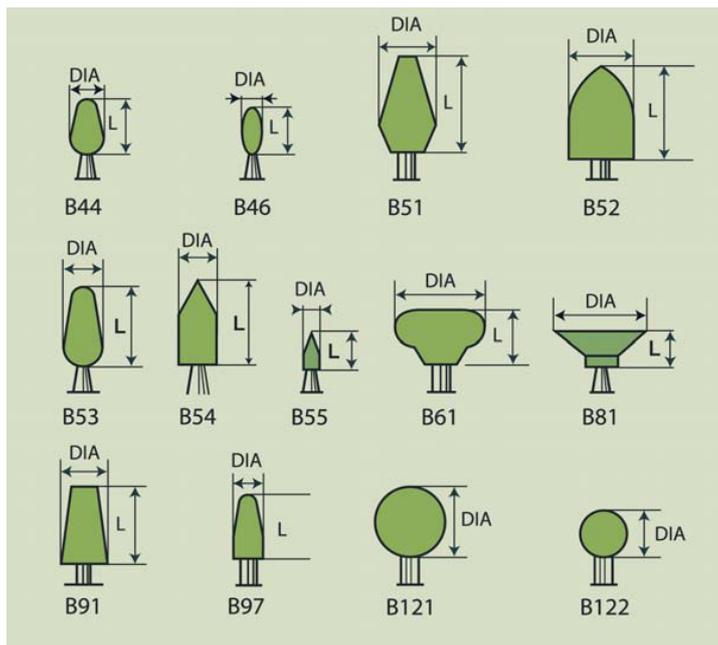
- El tratamiento con resina refuerza la muela y ayuda a reducir la deformación de la cara de la muela

PUNTAS MONTADAS

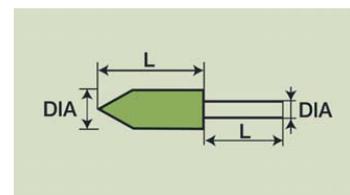
Forma A



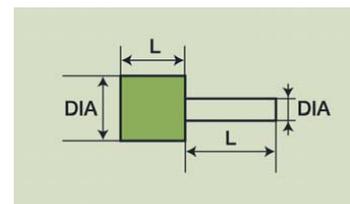
Forma B



Forma C



Forma W



Características

- Abrasivo de óxido de aluminio rosa muy refinado
- Más duro que el abrasivo de óxido de aluminio blanco puro
- Buen mantenimiento de forma
- Contiene una pequeña parte de abrasivo de óxido de cromo

Ventajas

- Muy versátil
- Menor frecuencia de reavivado
- Mejor geometría de la pieza

PIEDRAS DE AFILAR Y ASENTAR, ÍNDIA

Piedra de guadaña



Barrita Arkansas para banco

Características

- Novaculite natural premium de Arkansas, disponible en grado blando y duro
- Estructura densa

Ventajas

- Filos sumamente afilados
- Acabados casi de espejo
- Usar para acabar después de la piedra India
- Velocidad de absorción de aceite menor, por lo que no requiere preengrasado



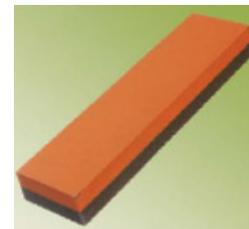
Barritas indias para banco

Características

- Abrasivo de óxido de aluminio de corte suave
- Marca registrada de Norton para acabados finos
- Preengrasadas de fábrica

Ventajas

- Filo duradero
- Ideal para limpieza, eliminar rebabas y obtener acabados de buena calidad
- Ahorra tiempo al eliminar la necesidad de empapar antes de usar



Piedras indias combinación



1.4. PROCESO DE FABRICACIÓN

1.4.1. Fases de fabricación.

La fábrica se divide en varias secciones como se puede ver en la imagen que se adjunta al final de este apartado, que son las diferentes fases de la fabricación.

Al fondo de la fábrica se encuentran unos estantes en los que se almacenan las materias primas, como son granos, aglomerantes, etc. Estas materias primas se vierten en las tolvas que se encuentran junto a los estantes, lo que conforma además la sección de mezcladoras. A esta sección llegan de manera informatizada las órdenes de los productos a fabricar. Con el número de orden, se vierte de cada tolva la cantidad de material necesario para la mezcla, una vez tenemos la cantidad de mezcla de las tolvas, se lleva a la mezcladora, donde se homogeneiza la mezcla.

Posteriormente, se retira la mezcla de la mezcladora pasándola por un proceso de tamizado. La mezcla tamizada se vibra y se almacena en unas bolsas de plástico en unas cajas, para mantener la humedad de la mezcla.

Posteriormente pasamos a la sección de prensado, con 25 prensas. Las prensas son seleccionadas según el tipo o modelo de muela, dependiendo del molde a utilizar y la capacidad de la prensa para utilizar el molde seleccionado.

Una vez prensadas las muelas, se pasa a los hornos, donde se produce el secado de las muelas, proceso que suele durar aproximadamente una semana.

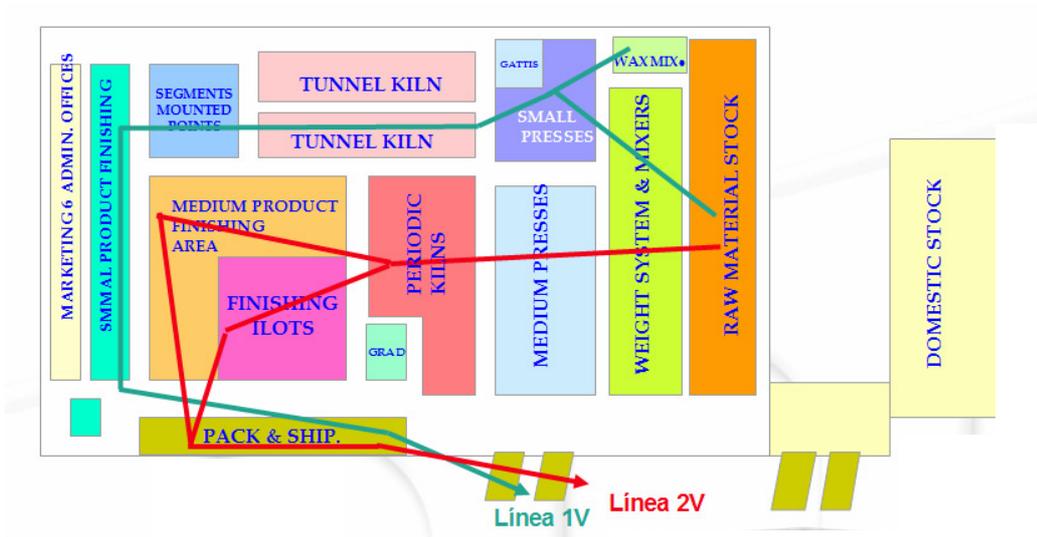
Hay dos tipos de hornos, de alta temperatura y de baja, y según el modelo de horno, son tipo túnel o periódicos.

Una vez ha salido la muela del horno, se ha secado y bajado su temperatura, se pasa a la sección de acabado, donde se desgasta la muela hasta darle la forma y dimensiones finales definitivas.

Posterior a este conformado final, se procede a realizar los ensayos de velocidad, balanceo, salto y alabeo.

Si las muelas han pasado correctamente dichas pruebas y los valores obtenidos están dentro de los permitidos, las muelas buenas pasan a la zona de embalaje y las que haya que rectificar, se corrigen y se vuelven a revisar, y las rechazadas se tiran.

De la zona de embalaje y expediciones, son transportadas directamente sin almacenar a su destino.



1.4.2. Listado de máquinas

A continuación se enumeran las diferentes máquinas para el mezclado, prensado y acabado de los distintos tipos de muela y las características para su elección a la hora de fabricar la muela.

Comenzaremos por las mezcladoras que aparecen en el plano de arriba a bajo:

1. M2
2. MP
3. M0
4. M1
5. M3 (Sólo para mezclas no porosas)
6. M4
7. M5 (Sólo para granulometrías 100 y más grueso)

Continuaremos con las prensas, agrupadas en las formas más principales como son la 1V y 2V y agrupando el resto.

Prensas 1V

	Código	Dimensiones		Cantidad	Especificación
		Ø	Espesor		
APEX-1	52 - 01	<30	<40	<200	Todas
APEX-2	01	<30	<30	>200	No poroso
K15/1	01	>30	<40	<200	Todas
	06-05-12-13	<50	<40		Todas
K15/manip	01	<50	<40	>200	No poroso
K50/1	01	85 < Ø < 127	<64	Todas	Todas
	12 - 13	>50	<64	Todas	Todas
	11	Todos	<64	Todas	Todas
K50/2	05-06	50 < Ø < 127	<64	Todas	Todas
K50/3	01	50 < Ø < 85	<64	Todas	Todas
K50/S	31-54				No poroso

Prensas 2V

	Dimensiones		Agujero
	Ø	Espesor	
GATTI 1	150	≤45	<80
GATTI 2	180	≤45	<80
GATTI 3	200	≤45	<80
P508	230;250	≤52	<137
P600	300	≤52	<137
P1050	355;350	≤52	127
K60	<127	60 < esp < 80	<50

Resto de prensas

	Código	Dimensiones		Agujero	Grado	Otras hacen) (se
		Ø	Espesor			
P22		<102	≤70	Todos	<P	Segmentos
P230		<102	>70	Todos	>P	
P24/1 P160		102 < Ø < 206	<90	<78	Todos	Posibilidad de llegar a Ø 250
P24/2		102 < Ø ≤ 250	90 < esp < 154	≤137	Todos	Barritas
MENT		206 < Ø < 305	<75	Todos	Todos	Segmentos
P25		305 < Ø < 460	<125	Todos	Todos	Segmentos
P26		>250	>125	Todos	Todos	
P86	Segmentos Barritas					
P10 G	Guadañas					
P10 M	Barritas 20x200 25x200 30x200					

Acabaremos el listado con las máquinas de acabado, dando de cada una de ellas el código de forma que moldean, las operaciones que realizan y las dimensiones de que disponen para realizar muelas.

A2	CP2	FP4
A3	CP4	FP5
AP1	F1	FP6
AP2	F2	FP7
BAL	F3	FP8
C1	FP1	ISLA 1 (Isleta de muela plana)
C2	FP2	
CG1	FP3	

ISLA 2 (Isleta de muela plana)	L3 LG1	RP1 RP2
ISLA 3	LG2	SE-1 ó SE-2
ISLA 4 (Manual)	LP1	SIERRA
ISLA 5	LP2	SyA
ISLA 6	PL2	BAL (VG3)
ISLA 8	PPM	VG3
L1	R1	VM1 VM2

CAPITULO 2: ¿MOTIVOS POR LOS QUE MEJORAR?

2.1 Situación económica actual en la sociedad

2.2. Situación económica de la empresa

2.2.1. Saint-Gobain

2.2.2. Saint-Gobain dentro del sector de Abrasivos.

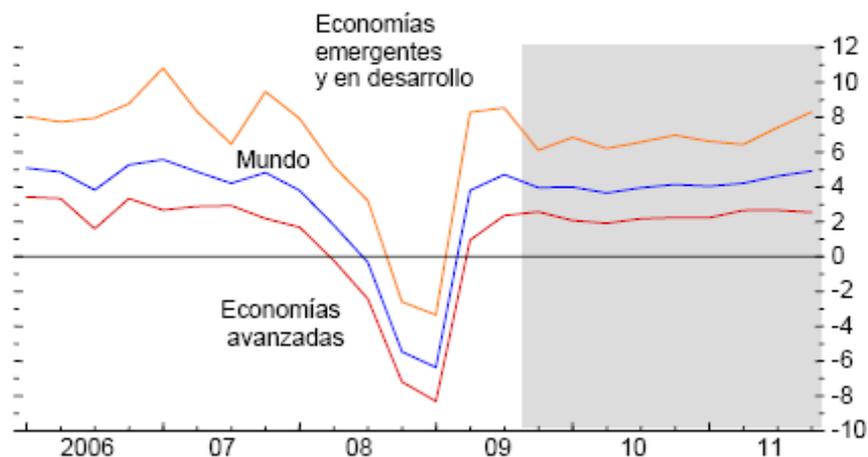
2.3. Conclusión

2.1 SITUACIÓN ECONÓMICA ACTUAL EN LA SOCIEDAD

Al inicio del siglo 20 la demanda superaba a oferta, en esos tiempos el modelo reinante y mas efectivo era la división del trabajo, el mercado era masivo y el control lo tenían las empresas. Hoy en día eso ha cambiado drásticamente, la oferta es mucho mayor que la demanda y el control lo tiene ahora el cliente, hemos pasado de un modelo de cantidad a otro de calidad y buen servicio, que se reduce al cliente.

El mercado exige hoy calidad a bajos precios, con variedad, cantidad y disponibilidad en el momento y lugar oportuno. No lograrlo, significará para las empresas que no lo logren quedar fuera del mercado.

En el siguiente gráfico recogido de los datos del Fondo Monetario Internacional, vemos el crecimiento del PIB (Producto Interior bruto o indicador de los bienes y servicios generados) desde 2006 e incluso la previsión para 2011, las variaciones de un trimestre a otro anualizado en porcentaje:



Fuente: Estimaciones del personal técnico del FMI.

- Economías emergentes y en desarrollo: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Estonia, Filipinas, Hungría, India, Indonesia, Letonia, Lituania, Malasia, México, Pakistán, Perú, Polonia, La República Eslovaca, Rumanía, Rusia, Sudáfrica, Tailandia, Turquía, Ucrania y Venezuela.
- Economías avanzadas: Australia, Canadá, Corea, Dinamarca, Estados Unidos, Israel, Japón, Noruega, Nueva Zelanda, La provincia china de Taiwan, la RAE de Hong Kong, el Reino Unido, la República Checa, Singapur, Suecia, Suiza y la zona del euro.

Con este gráfico se pretende reflejar el duro golpe sufrido por todos los países a nivel mundial, por lo que la agudeza y el ingenio son hoy día indispensables. El mercado es hoy muy incierto, turbulento y competitivo, esto se debe a la mundialización de los mercados, la elevada innovación de productos y procesos y sobre todo a la alta competencia de países con alta tecnología, mano de obra barata o con ambas cosas a la vez.

Esto exige a las empresas un cambio de mentalidad, así como de técnicas de gestión, diseño y de producción, para poder llegar a alcanzar niveles de competitividad que les permita continuar en el mercado

2.2 SITUACIÓN ECONÓMICA DE LA EMPRESA

2.2.1. Saint Gobain

Como hemos podido observar en el apartado anterior, todo el mundo ha sufrido y sufre las consecuencias de la crisis económica mundial que vivimos, y la empresa Saint Gobain es una de ellas.

Estas consecuencias pueden verse claramente en la cotización en bolsa de las acciones de la empresa.

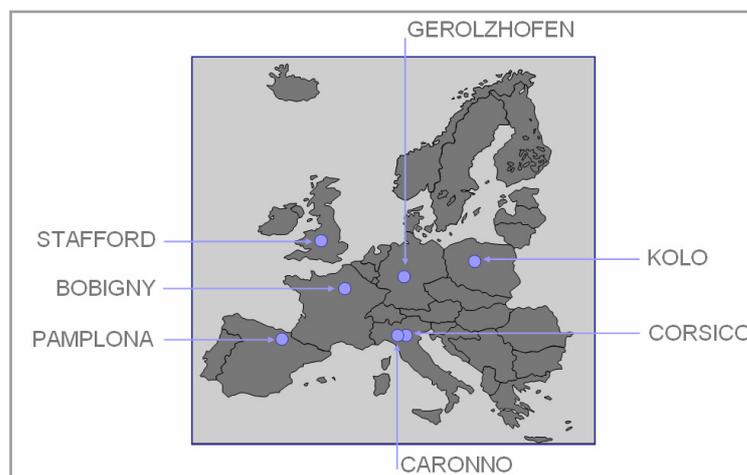
En el siguiente gráfico se ve la evolución en bolsa del año 2009:



En el año 2009, el mínimo valor de la cotización en bolsa, como se puede observar en la gráfica es de 17,49 € el 26 de Febrero y el máximo valor que consiguieron alcanzar las acciones de Saint Gobain en bolsa fue de 39,61€ el 15 de Octubre de 2009, después de una lenta y discreta recuperación. Aunque pueda parecer una fuerte recuperación que en un año aumentase un 44%, si comparamos el máximo valor con los años anteriores a la crisis, es una mejora insignificante, ya que entonces el valor de bolsa duplicaba al máximo.

2.2.2. Saint-Gobain dentro del sector de Abrasivos.

Dentro del grupo Saint-Gobain, en el sector de abrasivos vitrificados, tienen repartidas en Europa siete fábricas en Kolo, Gerolzhofen, Crosico, Caronno, Bobigny, Stafford y Pamplona.



Las siete fábricas no están centradas en el mismo tipo de producto dentro de los abrasivos, pero si es cierto que tienen productos comunes y que dependiendo de las instalaciones de las que dispongan, las fábricas son capaces de producir los mismos productos que otras del grupo.

Esto produce cierto temor e incertidumbre, ya que la fábrica que sea capaz de fabricar el mismo producto a un coste menos, se quedará con la fabricación de dicho producto.

Saint Gobaint es una empresa fuerte en muchos sectores, pero como multitud de empresas en la actualidad, sufre las consecuencias de la crisis. Concretamente Saint Gobain Abrasivos de Pamplona, despidió a 35 personas en Abril de 2009, 33 de producción y 2 de oficinas, prejubiló a otros tantos empleados y además tiene aceptado un expediente de regulación de empleo (E.R.E) que actualmente afecta a toda la plantilla de la fábrica.

La aplicación de un expediente de regulación no es el único indicador que nos muestra la situación económica por la que pasa Saint Gobain Abrasivos Pamplona, a continuación vamos a mostrar la evolución de la producción de 2008 y 2009.

El año 2009 fue catastrófico en ventas. Ya no se habla de una tendencia de pérdida de mercados tradicionales para la empresa como Francia ó Italia, o de una tendencia al crecimiento en los países asiáticos o de Europa del Este. La disminución en ventas respecto el 2008 ha sido superior al 40% en todos y cada los 10 países más importantes. Globalmente el descenso llega al 46% respecto al 2008.

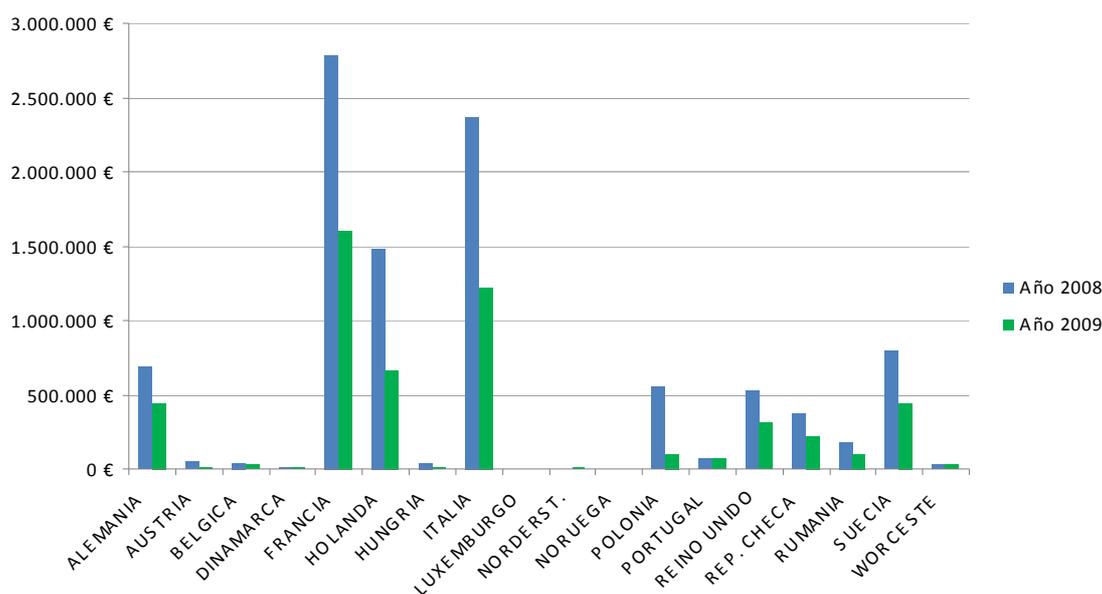
En la tabla siguiente se muestra la comparativa de ventas de 2008 y 2009 por continente, donde se puede apreciar la drástica reducción de las ventas:

Continente	Suma de Total 2008	Suma de Total 2009	Variación
África	22.304,23 €	8.501,37 €	-61,88%
América	2.150,71 €	11.165,68 €	519,16%
Asia	378.401,80 €	259.204,74 €	-31,50%
Europa	10.021.998,98 €	5.318.696,40 €	-46,93%
Oceanía	6.559,10 €	3.262,84 €	-50,25%
Total general	10.431.414,82 €	5.600.831,03 €	-46,31%

Como se observa en la tabla anterior, el mayor volumen de ventas se da en Europa, a continuación mostramos las ventas de 2008 y 2009 y la variación sufrida en este continente por países clientes de Saint Gobain Abrasivos Pamplona:

Ciente (por país)	Suma de Total 2008	Suma de Total 2009	Variación
ALEMANIA	686.330,75	444.466,75	-35,24%
AUSTRIA	49.280,87	14.706,83	-70,16%
BELGICA	38.700,53	34.759,46	-10,18%
DINAMARCA	7.948,74	8.755,03	10,14%
FRANCIA	2.785.652,66	1.610.972,91	-42,17%
HOLANDA	1.489.417,72	661.697,93	-55,57%
HUNGRIA	41.120,77	11.956,02	-70,92%
ITALIA	2.372.383,13	1.222.221,72	-48,48%
LUXEMBURGO	1.838,28	360,58	-80,38%
NORDERST.	4.703,84	14.858,30	315,88%
NORUEGA	119,49	537,43	449,77%
POLONIA	559.719,93	105.955,07	-81,07%
PORTUGAL	75.100,42	70.171,89	-6,56%
REINO UNIDO	524.353,56	314.559,29	-40,01%
REP. CHECA	378.090,02	226.501,55	-40,09%
RUMANIA	183.379,89	105.348,67	-42,55%
SUECIA	794.238,95	444.503,11	-44,03%
WORCESTE	29.619,43	26.363,86	-10,99%
Total general	10.021.998,98	5.318.696,40	-46,93%

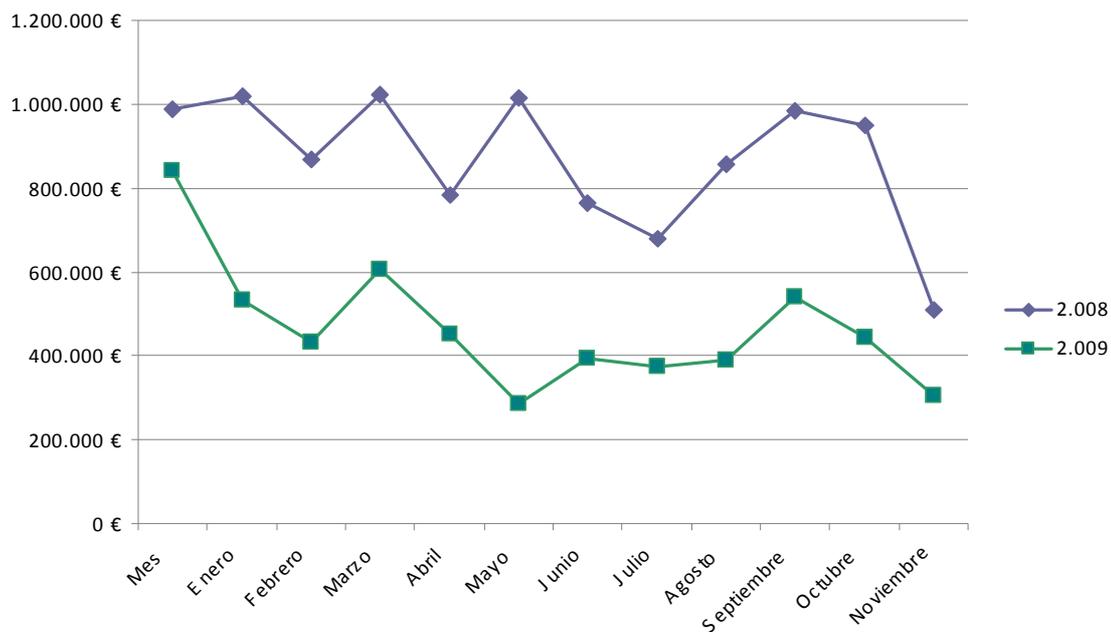
Representación gráfica de los resultados:



En la siguiente tabla se aprecia la evolución de las ventas por meses y por cliente en estos dos años:

Mes	2.008	2.009	Variación
Enero	989.599,93	841.931,32	-14,92%
Febrero	1.017.322,52	534.161,13	-47,49%
Marzo	866.550,19	433.390,13	-49,99%
Abril	1.023.450,15	607.033,62	-40,69%
Mayo	783.272,08	451.383,96	-42,37%
Junio	1.013.049,79	285.734,75	-71,79%
Julio	764.189,73	394.713,29	-48,35%
Agosto	679.036,08	374.595,64	-44,83%
Septiembre	854.694,35	389.579,86	-54,42%
Octubre	982.677,61	541.484,66	-44,90%
Noviembre	949.558,63	442.148,44	-53,44%
Diciembre	508.013,76	304.674,23	-40,03%
Total general	10.431.414,82	5.600.831,03	-46,31%

A continuación se muestran estos datos de forma gráfica:



2.3. CONCLUSIÓN

En resumen, la crisis vivida ha dejado al descubierto las debilidades de las empresas. Este es un buen momento de reflexión y pensar en poner el esfuerzo de toda la organización en superar la crisis y mejorar hasta el nivel en el que las empresas sean capaces de sobrevivir ante desastres económicos como este. Para llegar a este punto, las empresas deben ser capaces de sacar el máximo rendimiento de sí mismas, lo que incluye instalaciones, operarios, etc. Es momento de mejorar y dedicar todos los esfuerzos a ser competitivos, no ha lamentarse de los números que se obtienen a final de mes. Estos números son resultado de una mala gestión de los recursos de los que se dispone, por eso mismo, es tan importante hoy en día la aplicación de sistemas de mejora continua.

En este caso y para este proyecto, la multinacional Saint Gobain ha implantado en sus plantas un sistema integrado de Calidad Total y mejora continua que tiene como objetivo la mejora continua. Con la implantación de este sistema se pretende eliminar los defectos o despilfarros y conseguir que la empresa en todos los campos donde actúa sea más competitiva. Con esto Saint Gobain sobrevivirá en un mercado lleno de incertidumbre y mucha competencia. Todas las empresas quieren seguir en el mercado, pero sólo lo conseguirán las que mejor sepan rentabilizar sus recursos.

CAPITULO 3: ¿CÓMO MEJORAR?

- 3.3. Tipos de aplicaciones para la mejora continua.....
 - 3.3.1. Justo a Tiempo (JIT).....
 - 3.3.2. Control de calidad total (TQM).....
 - 3.3.3. Mantenimiento productivo total (TPM).....
 - 3.3.4. Seis Sigma.....
 - 3.3.5. Kaizen.....
 - 3.3.6. WORLD CLASS MANUFACTURING (WCM)

- 3.4. Selección del mejor método a aplicar

3.1. TIPOS DE APLICACIONES PARA LA MEJORA CONTINUA

La planeación es vital para la utilización eficiente de los recursos disponibles y es necesaria para la economía, en los sectores público y privado, para las organizaciones de servicio, las empresas y la educación.

Las organizaciones manufactureras representan hoy en día un desafío especial, pues entrañan el desempeño de múltiples actividades; que tienen que planearse, diseñarse, coordinarse y ejecutarse por un esfuerzo de equipo y una dirección. Aun cuando cada miembro del equipo (diseñador, trabajador de producción, manejador de material) puede ser un experto en su propia área, el trabajo de cada persona tiene que lograr el objetivo de conjunto de la planta. Sólo una organización eficiente y productiva puede sobrevivir en el competitivo mercado actual.

Es por esto que los administradores y supervisores deben tener una amplia formación en todas las fases de la manufactura. Deben ser capaces de comunicarse entre sí y de entender los problemas y las soluciones propuestas a éstos, así como sus efectos sobre el desempeño de la planta íntegra. En esencia, los administradores deben tener la visión de conjunto de todas las funciones comprendidas en el diseño y operación de una planta.

Uno de los aspectos más importantes en la integración de una fábrica nueva o en la modificación de una que ya existe es el análisis a fondo del sistema de manejo de material. Este manejo puede dar cuenta del 30 al 75 por ciento del costo total y, realizado con eficiencia, es responsable primordialmente de la reducción del costo de operación de una fábrica del 15 al 30 por ciento. Cómo se maneje el material puede determinar algunos de los requerimientos del local, la distribución de departamentos y el tiempo necesario para producir una unidad. Cuando un empleado maneja un elemento, no agrega nada al valor del producto, pero sí a su costo. Planear el manejo, almacenamiento y transportación asociados con la manufactura puede reducir considerablemente el costo del manejo de material.

En un sistema de línea de montaje, por ejemplo, el equipo designado apropiadamente espaciará la producción a lo largo de las líneas de montaje, llevando el material al operario a ritmo fijo y enviando la pieza o submontaje a la siguiente estación luego de que el operario haya terminado la tarea.

3.1.1. Justo a Tiempo (JIT)

El primer paso firme fue la aparición de los sistemas de gestión flexible de la producción, y muy especialmente el Just in Time (JIT), sistema que ha soportado abandonar el objetivo de maximizar la producción (y de disponer todos los medios del aparato productivo de forma que se logre tal objetivo), para pasar a reorganizar los sistemas productivos y reasignar sus recursos de forma que se consiga adaptar la producción de cada momento a las necesidades reales, y que ésta se logre en base a un conjunto de actividades, consumidoras de recursos, las cuales se reducirán a las mínimas estrictamente necesarias (cualquier actividad no absolutamente necesaria se consideraría un despilfarro). Este modelo de sistema productivo se conoce en la actualidad como lean production, y se traduce comúnmente como producción ajustada; su filosofía se ajusta al ya citado JIT.

“Just in time” (que también se usa con sus siglas JIT), expresión inglesa que literalmente quiere decir “Justo a tiempo”. Es una filosofía de origen japonés que define la forma en que debería optimizarse un sistema de producción, y por que se fabrica solamente las unidades de un producto en el momento preciso y al menor coste posible, con el fin de satisfacer puntualmente las necesidades del cliente.

Se trata de entregar materias primas o componentes a la línea de fabricación de forma que lleguen “justo a tiempo” a medida que son necesarios.

El JIT no es un medio para conseguir que los proveedores hagan muchas entregas y con absoluta puntualidad para no tener que manejar grandes volúmenes de existencia o componentes comprados, sino que es una filosofía de producción que se orienta a la demanda.

La ventaja competitiva ganada deriva de la capacidad que adquiere la empresa para entregar al mercado el producto solicitado, en un tiempo breve, en la cantidad requerida. Evitando los costes que no producen valor añadido también se obtendrán precios competitivos.

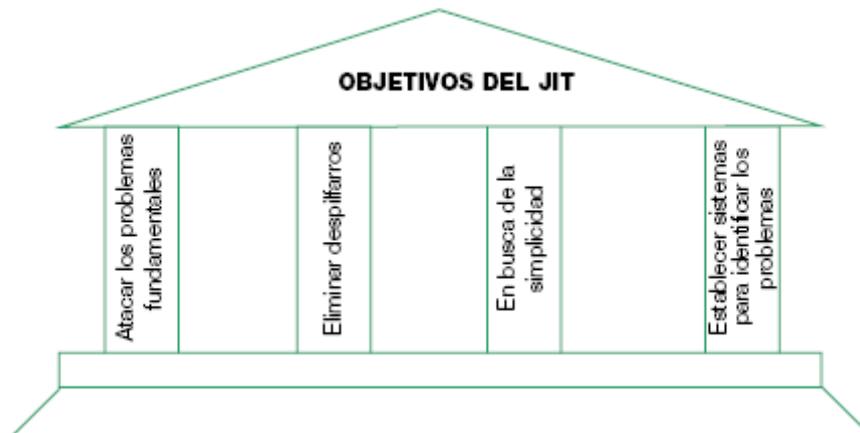
Con el concepto de empresa ajustada hay que aplicar unos cuantos principios directamente relacionados con la Calidad Total.

El concepto parece sencillo. Sin embargo, su aplicación es compleja, y sus implicaciones son muchas y de gran alcance.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

El JIT tiene 4 objetivos esenciales:

- Poner en evidencia los problemas fundamentales.
- Eliminar despilfarros.
- Buscar la simplicidad.
- Diseñar sistemas para identificar problemas.



Los cuatro pilares del JIT.

Estos principios forman una estructura alrededor de la cual podemos formular la aplicación del sistema JIT.

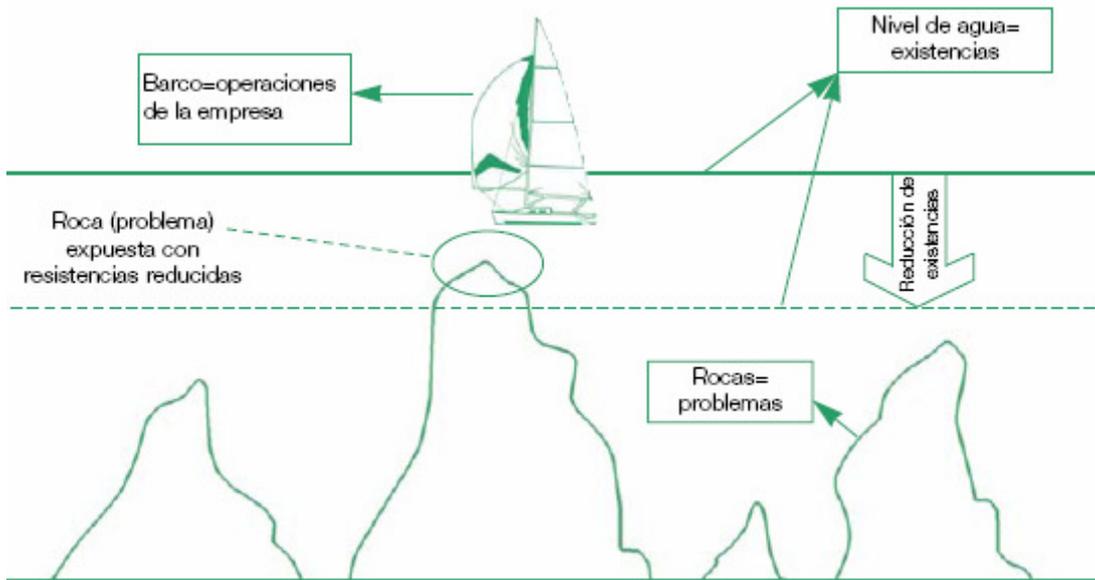
Poner en evidencia los problemas fundamentales.

Para describir el primer objetivo de la filosofía JIT los japoneses utilizan la analogía del "río de las existencias".

El nivel del río representa las existencias y las operaciones de la empresa se visualizan como un barco.

Cuando una empresa intenta bajar el nivel del río, en otras palabras, reducir el nivel de las existencias, descubre rocas, es decir, problemas.

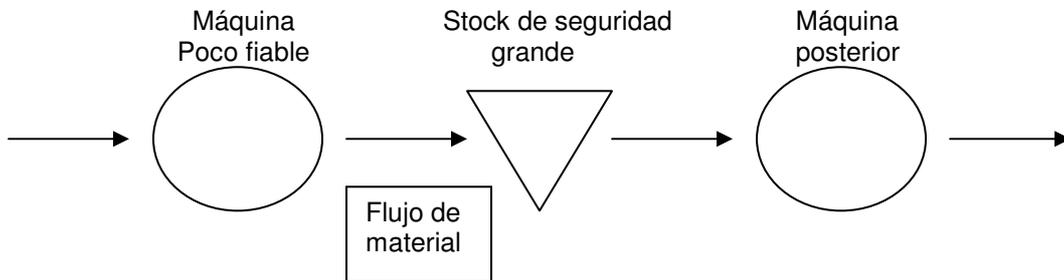
Hasta hace bastante poco, cuando estos problemas surgían en algunas empresas, la respuesta era aumentar las existencias para tapar el problema.



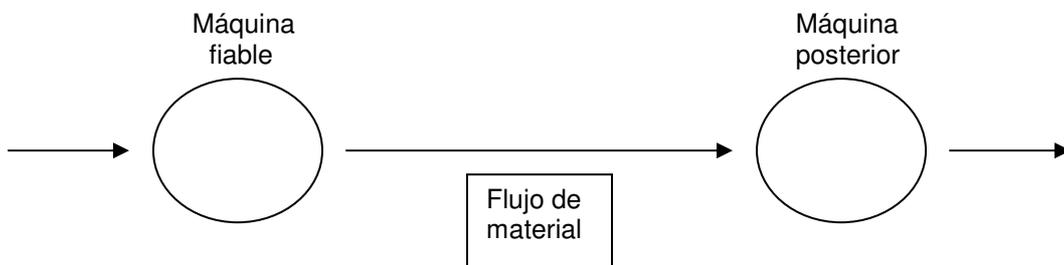
Río de las existencias.

Diferencia entre el enfoque tradicional y el JIT.

Enfoque tradicional



Enfoque JIT



En la siguiente tabla se muestran algunos de los demás problemas y soluciones JIT.

PROBLEMA (ROCAS)	SOLUCIÓN TRADICIONAL	SOLUCIÓN JIT
Máquina poco fiable	Stock de seguridad grande	Mejorar la fiabilidad
Zonas con cuellos de botella	Programación mejor y más completa	Aumentar la capacidad y la polivalencia de los operarios y máquinas
Tamaños de lote grandes	Almacenar	Reducir el tiempo de preparación
Plazos de fabricación largos	Acelerar algunos pedidos	Reducir esperas, etc., mediante sistema de arrastre
Calidad deficiente	Aumentar los controles	Mejorar los procesos y/o proveedores

Eliminar despilfarros.

Eliminar despilfarros implica eliminar todas las actividades que no añaden valor al producto con lo que se reduce costes, mejora la calidad, reduce los plazos de fabricación y aumenta el nivel de servicio al cliente.

En este caso el enfoque JIT consiste en:

- Hacerlo bien a la primera.
- El operario asume la responsabilidad de controlar, es decir, el operario trabaja en autocontrol.
- Garantizar el proceso mediante el control estadístico (SPC).
- Analizar y prevenir los riesgos potenciales que hay en un proceso.
- Reducir stocks al máximo.

En busca de la simplicidad.

El JIT pone mucho énfasis en la búsqueda de la simplicidad, basándose en el hecho de que es muy probable que los enfoques simples conlleven una gestión más eficaz.

El primer tramo del camino hacia la simplicidad cubre 2 zonas:

- Flujo de material

- Control de estas líneas de flujo

Un enfoque simple respecto al flujo de material es eliminar las rutas complejas y buscar líneas de flujo más directas, si es posible unidireccionales. Otro es agrupar los productos en familias que se fabrican en una línea de flujo, con lo que se facilita la gestión en células de producción o “minifactorías”.

La simplicidad del JIT también se aplica al manejo de estas líneas de flujo. Un ejemplo es el sistema Kanban, en el que se arrastra el trabajo.

Establecer sistemas para identificar los problemas.

Con los sistemas de arrastre kanban se sacan los problemas a la luz. Otro ejemplo es el uso del control de calidad estadístico que ayuda a identificar la fuente del problema.

Con el JIT cualquier sistema que identifique los problemas se considera beneficioso y cualquier sistema que los enmascare, perjudicial.

Si realmente queremos aplicar el JIT en serio tenemos que hacer 2 cosas:

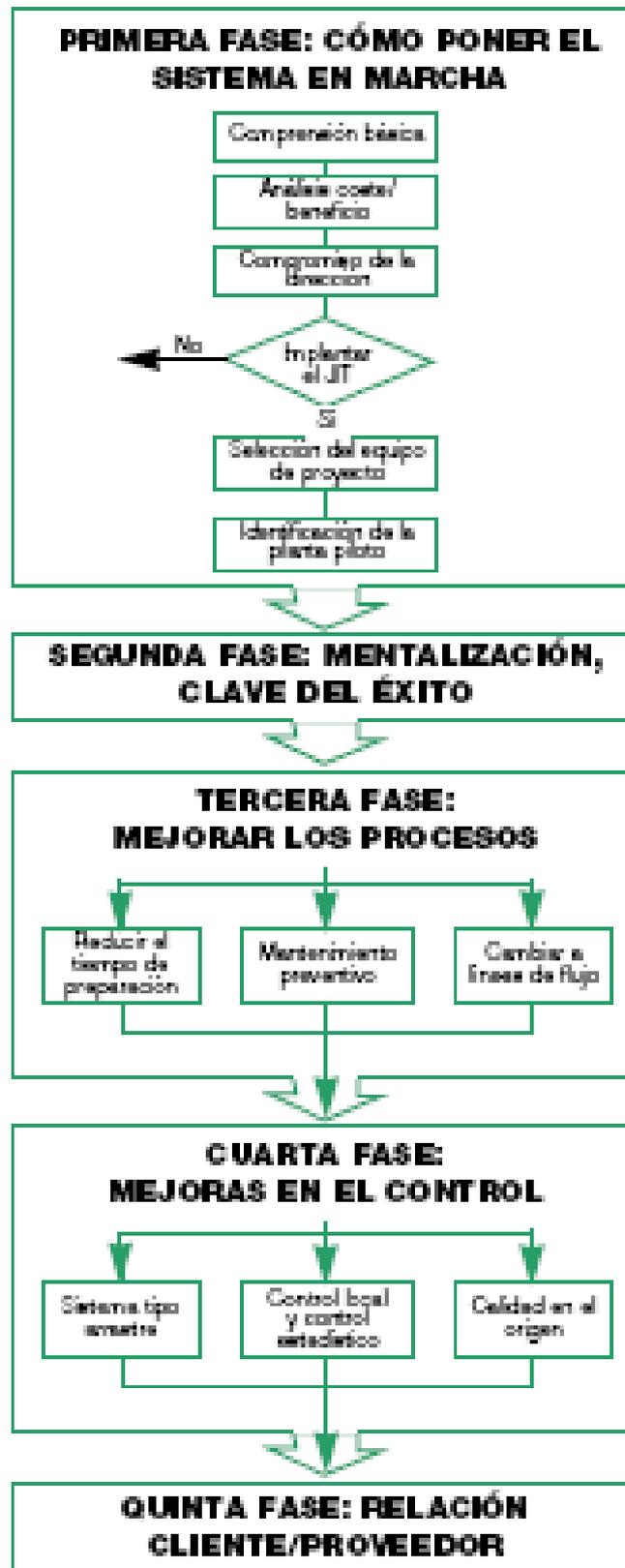
- Establecer mecanismos para identificar los problemas
- Estar dispuestos a aceptar una reducción de la eficiencia a corto plazo con el fin de obtener una ventaja a largo plazo.

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS UTILIZADOS

- Sistema de fabricación “push”: literalmente “empujar”. Sistema de fabricación clásico en el que se produce para vender.
- Sistema de fabricación “pull”: literalmente “tirar”. Fabricación en flujo continuo en el que se produce porque se vende. En este sistema no se debe permitir que se acumule tanto la materia prima o componentes como el semielaborado, ya que las diversas fases no pueden realizar su tarea hasta que la fase siguiente esté lista para recibir la materia prima/ componentes o unidades semielaboradas. Con esto se reduce el inventario y el coste, además de abreviar el tiempo de reacción.
- Kanban: en japonés significa “registro visible”. Es un elemento del JIT para el suministro de lotes, mediante un sistema de etiquetas. Se reponen los productos a medida que se consumen.

Diagrama de flujo.

Implantación del JIT



3.1.2. Control de calidad total (TQM)

La idea básica del Modelo es proporcionar a las organizaciones una herramienta de mejora de su sistema de gestión . La herramienta no es normativa ni prescriptiva: no dice cómo hay que hacer las cosas, respetando así las características de cada organización y la experiencia de sus miembros.

Para mejorar, es necesario conocer primero la situación actual y para ello es útil tener una guía que nos lleve a examinar de forma sistemática todos los aspectos del funcionamiento de la organización. A estos aspectos los denominaremos "criterios".

Un concepto fundamental en el Modelo es el de "actores" : los que reciben los efectos de la actividad de la organización.

El Modelo considera como resultados todos estos efectos. Ejemplos de ello son: para los accionistas, el beneficio; para los empleados, su remuneración y su desarrollo profesional; para los clientes, la utilidad que obtienen de los productos y servicios de la organización; y así sucesivamente. Unos resultados mejores o peores serán síntomas de un mejor o peor funcionamiento.

El otro grupo de criterios recibe el nombre de "agentes" . Representan el conjunto de actividades de la organización. En ellos examinamos sistemáticamente todo lo que la organización hace y, sobre todo, cómo lo hace y cómo lo gestiona.

Los puntos fuertes y áreas de mejora que se obtengan de este examen, constituirán la base del plan de mejora de la organización.

Toda organización persigue un conjunto de metas y objetivos finales . Este criterio examina hasta qué punto estas metas y objetivos se alcanzan.

Si se trata de una compañía con ánimo de lucro, el rendimiento final incluirá necesariamente conceptos tales como los ingresos, los gastos, el beneficio, el valor de la acción etc. Y también, a veces, la cuota de mercado, el número de clientes y otros análogos.

En otros casos, el rendimiento se medirá mediante otros parámetros: medidas referentes, por ejemplo, al conocimiento impartido, a la efectividad de la asistencia sanitaria y así sucesivamente dependiendo de la naturaleza de la organización. Normalmente, también aquí tendrán importancia los costes y el cumplimiento presupuestario.

Se distingue entre resultados clave (verdaderamente finales) de los indicadores (generalmente resultados de procesos intermedios, tales como depreciaciones, plazos de entrega de productos o servicios, tasa de fracaso escolar, etc.) que, junto con aquéllos, suelen constituir el "cuadro de mando" .

Los clientes son quienes utilizan los productos o servicios de la organización, bien para consumirlos (clientes finales) bien para distribuirlos o para usarlos como entrada a su propia cadena de producción (clientes inmediatos) .

La creación de utilidad para unos y otros (la satisfacción de sus necesidades) es el objeto de la actividad de la organización, tanto si ésta viene motivada por el lucro como por cualquier otra consideración.

El Modelo considera, por lo tanto, que es primordial para el éxito a largo plazo de la organización la percepción que sus clientes tienen sobre sus productos y servicios , sobre su utilidad, la facilidad de uso y otras características (incluso a veces inexpresadas) de los mismos, así como sobre la forma en que se desarrollan sus relaciones con la organización .

Igual que en los otros resultados, se evalúan también los indicadores internos que pueden predecir o ser consecuencia del grado de satisfacción subjetivo de los clientes (por ejemplo, índices objetivos de calidad, número de reclamaciones, etc.).

El grado en que la organización satisface las necesidades y expectativas de sus miembros afecta de manera fundamental al buen desarrollo de sus actividades, así como al establecimiento de relaciones satisfactorias con los clientes y con el entorno social.

Contrariamente a la tradicional identificación de la empresa con sus accionistas, el personal es la compañía , y análogamente en otros tipos de organizaciones. Es, por lo tanto, incompatible un alto nivel excelencia organizacional con un personal insatisfecho.

Esta satisfacción, igual que ocurría con los clientes, se expresa mediante percepciones subjetivas que la organización conocerá interesándose por ellas y preguntando a sus empleados de forma sistemática y mediante las técnicas adecuadas.

También serán útiles para complementar este conocimiento los indicadores objetivos tales como índices de absentismo, formación impartida, participación en proyectos de mejora, etc.

Toda organización vive inmersa en la sociedad. Mantiene relaciones mutuas tanto con los particulares que habitan en su entorno físico como con cuerpos sociales organizados (autoridades locales, estatales o internacionales, asociaciones culturales o de otra índole, ...). También sus empleados están imbricados en una red de relaciones familiares, políticas, jurídicas, etc.

Todas estas relaciones darán lugar a percepciones de los grupos sociales sobre la actividad de la organización y sobre los efectos que ésta tiene sobre ellos.

Estos efectos pueden ser también medidos directamente mediante los correspondientes indicadores que podrían incluir el impacto sobre el nivel de empleo, la producción de ruidos y otras contaminaciones, las contribuciones económicas o de otros tipos a actividades sociales o comunitarias, etc.

Los conceptos fundamentales que subyacen al Modelo son: la orientación hacia los resultados y hacia el cliente , el liderazgo y la constancia, la gestión por procesos y hechos , el desarrollo y la implicación de las personas , el aprendizaje y la mejora continua , la colaboración , y la responsabilidad social .

El uso principal del modelo es la autoevaluación , de la que se obtiene un conjunto de puntos fuertes y otro de áreas susceptibles de mejora .

Sobre esta base, y una vez realizado un trabajo de priorización, puede construirse un plan de acción tendente a mantener aquéllos y realizar las mejoras correspondientes a éstas.

3.1.3. Mantenimiento productivo total (TPM)

A la producción ajustada, sin consumo de recursos innecesarios, se puede añadir la implantación de los sistemas conducentes a la producción de calidad, sin defectos en el producto resultante. La gestión TQM (Total Quality Management) conduce a la implantación de procesos productivos que generen productos sin defectos, y que lo hagan a la primera, en aras de mantener la óptima eficiencia del sistema productivo. Los sistemas que en la actualidad consiguen optimizar conjuntamente la eficiencia productiva de los procesos y la calidad de los productos resultantes son considerados como altamente competitivos.

Sin embargo, las empresas cuyos sistemas productivos presentan en la actualidad la mayor tasa de eficiencia son aquellas que van más allá de lo que puede lograrse con la implantación conjunta de la producción ajustada y en su caso el JIT y el TQM. En efecto,

además de emplear sistemas de gestión eficientes para lograr productos de calidad a la primera, la máxima eficiencia exige utilizar los medios productivos más adecuados, siempre preparados para funcionar sin problemas y con el mínimo consumo de recursos. Este tercer aspecto, que nos introducirá al TPM o Mantenimiento Productivo Total, nos permitirá, unido a los dos anteriores lograr al unísono:

CERO DESPILTARROS
+ CERO DEFECTOS
+ CERO AVERÍAS Y PROBLEMAS DE SEGURIDAD

La competitividad se verá así elevada a su máximo nivel por cuanto la producción maximizaría su eficiencia a través de la eliminación de despilfarros, la calidad de los procesos y sus productos a través de la eliminación de productos desechados y reprocesados (y por tanto la producción se obtendrá correctamente a la primera) y la gestión de los equipos logrando así su máxima capacidad con el mínimo empleo de recursos humanos y materiales. Pero ¿qué ha supuesto esto último de novedoso, que ha dado lugar a nuevos sistemas de gestión del mantenimiento y les ha conferido la gran importancia que tienen en la actualidad?

Si comparamos la época en la que los sistemas de gestión de la producción se centraban en obtener la máxima cantidad de producto, con la actual, en la que el objetivo, según ya ha sido expuesto, es el logro de la producción necesaria y correcta con el mínimo empleo de recursos, observamos que, en efecto, ha habido un importante cambio de filosofía por lo que se refiere a la gestión de los equipos productivos y su mantenimiento. En efecto, se ha pasado de disponer los sistemas productivos y sus recursos humanos de forma que estuvieran exclusivamente centrados en producir y por tanto lejos de asumir tareas de mantenimiento del equipo de producción (que se confiaban exclusivamente al departamento de mantenimiento), a una filosofía productiva basada en la idea contraria.

En la actualidad y en base a la filosofía en la que se apoya el TPM, las personas que tienen a su cargo las tareas de producción también se ocupan de tareas de mantenimiento de sus equipos (comenzando por la limpieza), así como tareas de prevención de fallos, porque resulta mucho más eficiente y por tanto menos costoso que confiar todas las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de producción al departamento de mantenimiento, puesto que nadie como el propio operario que «conduce» la máquina o equipo durante el proceso de producción, conoce cuándo y cómo hacer este tipo de tareas y «chequeos», y lo puede hacer sin pérdidas de tiempo, en el momento oportuno y sin menoscabo de la producción... si se le motiva, forma y entrena adecuadamente.

El TPM surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema para el control de equipos en las plantas con un nivel de automatización importante. En Japón, de donde es pues originario el TPM, antiguamente los operarios llevaban a cabo tareas de mantenimiento y producción simultáneamente; sin embargo, a medida que los equipos productivos se fueron haciendo progresivamente más complicados, se derivó hacia el sistema norteamericano de confiar el mantenimiento a los departamentos correspondientes (filosofía de la división del trabajo); sin embargo, la llegada de los sistemas cuyo objetivo básico es la eficiencia en aras de la competitividad ha posibilitado la aparición del TPM, que en cierta medida supone un regreso al pasado, aunque con sistemas de gestión mucho más sofisticados. Es decir: “Yo opero, tu reparas”, da paso a “Yo soy responsable de mi equipo”

La meta del TPM es la maximización de la eficiencia global del equipo en los sistemas de producción, eliminando las averías, los defectos y los accidentes con la participación de todos los miembros de la empresa. El personal y la maquinaria deben funcionar de manera estable bajo condiciones cero averías y cero defectos, dando lugar a un proceso en flujo continuo regularizado. Por lo tanto, puede decirse que el TPM promueve la producción libre de defectos, la producción «justo a tiempo» y la automatización controlada de las operaciones. Nos referiremos a ello en su momento. En definitiva, mediante el TPM trataremos de racionalizar la gestión de los equipos que integran los procesos productivos, de forma que pueda optimizarse el rendimiento de los mismos y la productividad de tales sistemas. Para ello se centra en unos objetivos y aplica los medios adecuados:

Los objetivos son lo que denominaremos las seis grandes pérdidas, las cuales serán objeto preferencial de nuestra atención. Todas ellas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos, y desde luego dan lugar a reducciones de eficiencia del sistema productivo, en tres aspectos fundamentales:

- Tiempos muertos o de paro del sistema productivo.
- Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo.

Los medios de que se vale el TPM, son los distintos sistemas de gestión que han permitido implantar el adecuado mantenimiento, tanto a nivel de diseño como de la operativa de los equipos, para paliar al máximo las pérdidas de los sistemas productivos que puedan estar relacionadas con los mismos. Básicamente, y según se verá también a lo largo de esta exposición, éstos son los aspectos fundamentales:

- Mantenimiento básico y de prevención de averías realizado desde el propio puesto de trabajo y por tanto por el propio operario (mantenimiento autónomo).
- Gestión del mantenimiento preventivo y correctivo optimizada.
- Conservación continua y completa de los equipos y aumento consiguiente de su vida.
- Más allá de la conservación, se tratará de mejorar los equipos, su funcionamiento y su rendimiento.
- Formación adecuada al personal de producción y de mantenimiento, acerca de los equipos, su funcionamiento y su mantenimiento.

Asimismo, una faceta muy importante es la referida al diseño de los equipos, de forma que desde su concepción ya estén pensados para rendir al máximo con el mínimo de atención y por supuesto de mantenimiento. A esta faceta le llamaremos prevención de mantenimiento.

Así pues, el TPM, con los objetivos propuestos y los medios a que nos hemos referido, está llamado a ser en la actualidad el instrumento que permita elevar la eficiencia de los sistemas productivos hasta cotas muy elevadas, insospechadas hasta hace poco, y muy especialmente si, como ya hemos mencionado, se implanta en un entorno productivo ya eficiente de por sí (la producción ajustada) y en base a la calidad total (TQM). La meta a obtener bien podemos denominarla la eficiencia total, en base a la cual alcanzar asimismo la competitividad total.

En resumen, y para concluir esta introducción, la tendencia actual a mejorar cada vez más la competitividad supondrá elevar simultáneamente y al máximo la eficiencia en calidad, tiempo y coste de la producción e involucrará a la empresa en el TPM además del TQM y una gestión acorde con la producción ajustada.

La empresa industrial tradicional suele estar dotada de sistemas de gestión basados en la producción de series largas con poca variedad de producto y tiempos de preparación largos, con tiempos de entrega asimismo largos, trabajadores con una formación muy especificada y control de calidad en base a la inspección del producto. Cuando dicha empresa ha precisado emigrar desde este sistema a otros más ágiles y menos costosos, ha necesitado mejorar los tiempos de entrega, los costes y la calidad simultáneamente, es decir, la competitividad, lo que le ha supuesto entrar en la dinámica de gestión contraria a cuanto hemos mencionado: series cortas, de producto variado, tiempos de preparación cortos, trabajadores polivalentes y calidad basada en procesos que la obtienen a la primera.

Esta línea, que comienza con la adopción de la filosofía JIT en el marco de la producción ajustada para el sistema productivo y la correspondiente al TQM para la calidad, se verá completada con la gestión TPM por lo que concierne a la gestión de los equipos productivos y su mantenimiento con esta dinámica ágil, flexible y eficiente que supone el nuevo enfoque al que nos hemos referido.

El resultado final de la incorporación del TPM deberá ser un conjunto de equipos e instalaciones productivas más eficaces, una reducción de las inversiones necesarias en ellos y un aumento de la flexibilidad del sistema productivo.

El TPM es un sistema innovador para hacer el mantenimiento del equipo, a través de las actividades de día con día realizadas por los obreros y por el total de la organización.

El objetivo consiste, en lograr cero paros cero defectos y máximo rendimiento.

Para lograr este doble objetivo, se debe tener el dominio de las seis grandes pérdidas que son el obstáculo para la efectividad de la planta.

Las seis grandes pérdidas

Tiempo perdido:

1.- Falla de equipos

Su procedencia es: flujo del proceso, reordenamiento del inventario de línea, tiempo del ciclo, secuencia de producción, cambios de herramental, paros menores de línea, intervenciones de mantenimiento.

2.- Puesta a punto y ajustes

Causados por: reordenamiento del inventario de línea, tiempo del ciclo, secuencia de producción, cambios de herramental, paros de línea.

Pérdida de velocidad:

3.- Tiempo ocioso y paros menores

Se originan por ciclos de operación, secuencia de producción, tiempos estándar de cambios de herramental, ajustes de operación, régimen de operación.

4.- Reducción de velocidad

Las causas son: ciclos de operación, secuencia de producción, tiempos estándar de cambios de herramental, paros de línea, defectos de calidad, mal funcionamiento de componentes periféricos.

Defectos de calidad:

5.- Defectos en el proceso

Causados por mal funcionamiento del equipo, ciclos y secuencia de operación, cambios de herramental, régimen de operación.

Sin defecto, solo lo hecho bien a la primera.

6.- Reducción de rendimiento

Origen, tiempo de régimen de operación, defectos en el proceso, estabilización de producción.

CINCO MEDIDAS PARA CERO PAROS

El uso del mantenimiento predictivo, y un sistema de inspecciones auxilias de manera importante.

Con la limpieza inicial (Clasificar, ordenar y limpiar), implícitamente se lleva al proceso de producción a condiciones básicas de operación.

Desde el inicio de implantación de las 5S's, los operarios de producción despejan la línea de valor de un alto porcentaje de micro-fallas en los equipos, y el mal-funcionamiento de componentes periféricos tales como; "limit-switch", fotoceldas, válvulas, fugas, rebabas, etc.

Al ubicar a las personas en las tres primeras S's, demuestran su necesidad de colaborar en la nueva forma de trabajo.

Esta acción es vital para involucrar al personal, vencer su resistencia al cambio, desarrollar el sentido de pertenencia, ser más pensantes, y finalmente ser autónomo en su lugar de trabajo.

Se han desarrollado métodos para facilitar a los operarios y operadores los trabajos en relación con el TPM.

La correlación de los modos de falla (MF) generan un área de interacción de causas, las que a su vez crean un área de producción de falla, desde ese momento la falla esta presente, solo que no ha provocado un paro de equipo o proceso, pero si promueve un cambio en la norma dando como resultado la desviación del desempeño o de la calidad, al continuar la correlación de los modos de falla, estos afectarán más modos de falla promoviendo el deterioro de una parte o sub-ensamble, continuando así hasta que se de un paro de equipo, o una inconformidad en la calidad.

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DEL FALLO (AMFE)

Permite conocer los efectos de un modo de falla antes de que este actué en deterioro de un equipo o en una desviación de la norma de calidad.

Hacer el seguimiento de un efecto de falla, después de ocurrida y que no se comprenda, cual es o fue su causa, y evitar su incidencia o permanencia.

El análisis del modo de falla, es como un rompecabezas. Hasta que uno no reúne todas las piezas, observa cómo se relacionan entre sí, y si no consigue interconectarlas, no se puede ver la imagen completa.

El análisis de fallas es un método basado en el sentido común y en su experiencia en su trabajo.

Esta técnica le enseñará, el procedimiento analítico para que pueda encontrar rápida, eficiente, y económicamente la causa de la falla.

Logrando con eficiencia llegar a la causa raíz y no tratar corregir sólo el efecto de falla.

Uno de los problemas más grandes es la involucración del personal de una empresa. Todos, desde el director general hasta los obreros deben estar implicados.

3.1.4. Seis Sigma

El Seis Sigma es un parámetro cuya base principal es la desviación estándar y su enfoque es reducir la variación y/o defectos en lo que hacemos.

El valor de Seis Sigma sirve como parámetro de comparación común entre compañías iguales o diferentes e inclusive entre los mismos departamentos de una empresa, tan

diferentes como compras, cuentas por cobrar, mantenimiento, ingeniería, producción, recursos humanos etc.

Es una filosofía que busca obtener mejores resultados (productos, servicios), por medio de procesos robustos que permitan reducir los defectos y los errores. Se podría considerar como una metodología de pasos, por medio de herramientas probadas para la solución de problemas.

El concepto Seis Sigma ayuda a conocer y comprender los procesos, de tal manera que puedan ser modificados al punto de reducir el desperdicio generado en ellos. Esto se verá reflejado en la reducción de los costos de hacer las cosas, a la vez que permite asegurar que el precio de los productos o servicios sean competitivos, no mediante la reducción de ganancias o reducción de los costos de hacer bien las cosas, sino de la eliminación de los costos asociados con los errores o desperdicios.

La filosofía Seis Sigma busca ofrecer mejores productos o servicios, de una manera cada vez más rápida y a más bajo costo, mediante la reducción de la variación de cualquiera de nuestros procesos. Aunque a muchas personas les ha costado entender, una de las grandes enseñanzas del Dr. Deming fue buscar el control de variación de los procesos lo cual es medido por medio de la desviación estándar. Decía el Dr Deming: “el enemigo de todo proceso es la variación, por lo que es ahí en donde debemos concentrar el esfuerzo hacia de la mejora continua”, pero sobre todo porque **“La variación es el enemigo de la satisfacción de nuestros clientes”**.

El concepto de Seis Sigma provee una medición común, así como objetivos comunes, a la vez que inculca una visión común y sobre todo promueve el trabajo en equipo. Adicionalmente combina objetivos agresivos con un método y un conjunto de herramientas, que se aplican a través de todo el ciclo de vida del proceso o servicio. Existe una alta correlación entre la mejora del tiempo de ciclo y la reducción de defectos y costos. Muchas empresas utilizan el concepto de Seis Sigma para establecer un parámetro de negociación durante los procesos de negociación Cliente – Proveedor Interno.

Han existido dos filosofías sobre la calidad, la primera de ellas la que llamaríamos la filosofía antigua, se basaba en cumplir con las especificaciones o requerimientos del cliente, un precursor de ello fue Crosby, con su teoría de que la “Calidad es Gratis” y la nueva filosofía la cual predica que las pérdidas de calidad están basadas en la desviación de la meta u objetivo de acuerdo a los requerimientos o especificaciones. Esto quiere decir que cualquier producto o

servicio desviado del centro o meta, no cumple la norma de calidad, sobre ésta última es que se basa el concepto de Seis Sigma.

En el proceso de introducción del Seis Sigma, uno de los conceptos que más se aplica, son una serie de pasos conocidos por sus siglas DMAIC, con lo cual se busca establecer la fuente u origen de la variación. La D, significa Definir, la M es Medir, la A es Analizar, la I corresponde a la palabra en inglés Improve, que equivale a Mejorar y la C es Controlar. Podríamos considerarlo como una modificación del Ciclo de Deming para la Mejora Continua de Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

3.1.5. kaizen

La palabra Kaizen proviene de la unión de los vocablos japoneses: “kai” que significa cambio y “zen” que quiere decir bondad.

Kaizen, sencillamente, significa mejoramiento. Un mejoramiento continuo que involucra a todos; administración, gerentes y trabajadores por igual, en el ámbito de la empresa. Sin la participación de una de estas partes, es prácticamente imposible aplicar Kaizen.

Si definimos el Kaizen desde un punto de vista técnico, diríamos que es un conjunto de sistemas e instrumentos tanto técnicos como de gestión, destinados a la mejora continua mediante la estandarización de los procesos y la eliminación de los diversos tipos de desperdicios.

El Kaizen es una filosofía dinámica, que acepta y absorbe todas aquellas técnicas y metodologías que permitan la mejora continua en los procesos, que consiste en la eliminación de desperdicios, el continuo incremento de la calidad y productividad, con el fin de crear día a día un mayor valor agregado para los usuarios y consumidores.

Por eso, hay diversas técnicas de mejora que están incluidas dentro del Kaizen, que enumeramos a continuación las más importantes:

- El sistema Just in Time (JIT).
- El sistema de gestión de Calidad Total (TQM).
- El sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM).
- Las actividades de grupos pequeños, entre los cuales se encuentran los Círculos de Control de Calidad.
- Los sistemas de Sugerencias.

- Los despliegues de políticas.

3.1.6. WORLD CLASS MANUFACTURING (WCM)

World Class es un camino, un medio, y no un objetivo en sí mismo, es una manera de hacer las cosas, una forma de gestionar la organización.

World Class en el mundo industrial es sinónimo de Excelencia. El concepto World Class Manufacturing quiere decir "Fábrica de Clase Mundial", es decir de primera división, es la fábrica en la que las demás del mismo sector se quieren parecer a ella, recoge estrategias como Control Total de Calidad (TQC), Justo a Tiempo (JIT), Mantenimiento Productivo Total (TPM) y otras de gestión, de tecnología y de servicios.

WCM se puede decir que es una ampliación del TPM en el que a los pilares básicos se les han unido otros conceptos como seguridad, medio ambiente, servicio al cliente, control total de la calidad del producto, desarrollo de personal y reducción de costes, todo ello sustentado por la sólida base de la metodología 5 S's. Esto da una idea del enfoque directo al cliente que tiene este modelo industrial.



Basándose en la mejora continua, el WCM estudia y prevé las averías de las máquinas e instalaciones. Asimismo, permite la mejora de la calidad de los procesos, productos y la reducción de costes mediante la optimización de la efectividad global de las máquinas e instalaciones y la continua reducción de pérdidas.

Este sistema de gestión promueve la participación de las personas en la eliminación de pérdidas y riesgos implicando también a las empresas subcontratadas.

Para conseguir una empresa de clase mundial, Richard Schonberger, un consultor líder de manufactura, creó el término “manufactura de clase mundial”. De acuerdo con Schonberger “la manufactura se potencia al dirigir los recursos hacia el mejoramiento rápido y continuo”. Para lograr el estatus de clase mundial, las empresas deben cambiar los procedimientos y conceptos, lo cual a su vez conduce a transformar las relaciones entre los proveedores, distribuidores, productores y clientes. La automatización en toda la empresa es indispensable para las empresas de manufactura innovadoras que quieran ganar participación en el mercado, operar a su máxima eficiencia y exceder las expectativas del cliente para alcanzar la clase mundial en su industria.

Una compañía puede convertirse en una empresa de clase mundial a través de las siete claves que se derivan de los conceptos anteriores, en acciones específicas que pueden ser dirigidas y cumplidas en su compañía. Se presenta cada una de ellas con una breve descripción y ejemplos de su impacto sobre la organización de manufactura y su competitividad.

Las claves para el éxito, sin ningún orden particular, son:

1. Reducir los tiempos de entrega (Lead Times).
2. Reducir los costos de operación.
3. Reducir el tiempo de lanzamiento de los productos al mercado.
4. Exceder las expectativas del cliente.
5. Incrementar la sub-contratación de servicios de terceros.
6. Administrar la empresa global.
7. Mejorar la visibilidad de la compañía.

Cada uno de estos objetivos es importante en y por sí mismo, aunque, tomados en conjunto, describen el enfoque de las actividades y actitudes que definen la clase mundial.

Reducir los Tiempos de Entrega (Lead Times)

Los tiempos de entrega más cortos siempre son buenos. En muchos mercados, la habilidad para entregar más rápido permitirá ganarles a competidores con características, calidad y precio de producto similares. En otros mercados, la entrega rápida puede justificar un sobreprecio y ciertamente mejorará el grado de satisfacción del cliente. En todos los casos, los tiempos de entrega más cortos incrementan la flexibilidad y agilidad de la planta, reducen la necesidad de inventarios de seguridad y disminuyen el riesgo de obsolescencia.

Los tiempos de entrega son acumulativos y bi-direccionales, es decir, la gestión de órdenes del cliente, la planeación, el abastecimiento, la inspección, la manufactura, la manipulación, la recolección, el empaque y el despacho contribuyen en conjunto al tiempo de entrega; y el tiempo que implica informar a la cadena de suministro para iniciar cada actividad, se agrega al tiempo general que requiere la terminación del trabajo.

Las reglas y políticas de negocios inflexibles pueden generar efectos indeseables. Los objetivos de compra demasiado enfocados en el costo unitario conducen a compras de grandes cantidades que resultan en un enorme inventario y grandes tiempos de entrega. Irónicamente, este tipo de compra puede llevar también a tener faltantes, ya que los mayores tiempos de entrega significan que usted estará fabricando y comprando para un pronóstico menos preciso.

La mejor combinación de precio y tiempo de entrega proviene con frecuencia de una relación de colaboración cliente-proveedor estable en base a contratos a largo plazo con entregas de conformidad con un pronóstico que es compartido con el proveedor y actualizado de manera frecuente. Las soluciones de SRM (Supplier Relationship Management – Gestión de las Relaciones con el Proveedor) integradas con su sistema ERP (Enterprise Resource Planning – Planeación de Recursos Empresariales) permiten alcanzar una relación óptima con los proveedores clave.

Se debe aplicar la misma política para las ventas al cliente. En lugar de enfocarse en obtener pocos pedidos grandes que al momento de producirlos obstruirán la cadena de suministro, las compañías deben enfocarse en la creación de contratos a largo plazo con los clientes y en compartir la información de pronóstico de estos a fin de reducir los tiempos de entrega. El mejor modo de lograrlo es trabajar usando tecnologías de colaboración con los clientes que sean parte de sistemas ERP (Planeación de Recursos Empresariales por sus siglas en inglés).

Las mismas cuestiones referentes a los pedidos grandes, se aplican también para las partes y productos de producción interna. Los lotes grandes orientados a un menor costo unitario, incrementan el inventario y extienden los tiempos de entrega reduciendo la flexibilidad y la capacidad de respuesta. En vez de utilizar grandes lotes fijos, las compañías deben ajustar, de manera dinámica, el tamaño del lote en base a la demanda del mercado, la combinación de productos y la capacidad de producción.

Los esfuerzos de mejora continua enfocados a la reducción de los tiempos de preparación pueden ayudar a las compañías a reducir los tamaños de lote, lo cual proporciona

flexibilidad para responder a la demanda del mercado. Las herramientas APS (Advance Planner Scheduler – Planeación y Programación Avanzadas) que son parte de un sistema SCM (Supply Chain Management – Gestión de la Cadena de Suministros) le permiten determinar el plan de producción con los tamaños de lote óptimos para cada planeación. Las mediciones apropiadas contribuyen a mejorar el rendimiento de la planta. El embarque a tiempo y las rotaciones de inventario son buenos ejemplos de mediciones de alto nivel que se vinculan con los objetivos de la compañía. El enfocarse en mediciones de desempeño parciales como la utilización de recursos no restrictivos o la eficiencia de la mano de obra genera “gente ocupada” en forma ficticia que crea inventario excesivo y aumenta los tiempos de entrega. Las mediciones de desempeño del taller deben fomentar el rendimiento, la entrega a tiempo a un costo total mínimo y con mínimos tiempos de ciclo total.

La ejecución de transacciones manuales en su sistema ERP (Enterprise Resource Planning – Planeación de Recursos Empresariales) con frecuencia hace más lenta la cadena de suministro y el tiempo consumido por ellas se suma al tiempo total de entrega. Reportar transacciones en operaciones no críticas o imprimir órdenes de compra como condición para que los proveedores empiecen un trabajo son tan sólo dos ejemplos de situaciones que deben evitarse.

Además, el reporte de transacciones manuales introduce, de manera frecuente, errores e impacta en la productividad laboral. Las compañías deben eliminar las transacciones sin valor añadido y automatizar las transacciones para agilizar la cadena de suministro. Por ejemplo, los sistemas de Código de Barras integrados, son excelentes soluciones para el área de producción.

En cuanto a las órdenes de compra se pueden enviar electrónicamente al proveedor mediante sistemas de Electronicos o eliminarse por completo utilizando soluciones de Gestión de Relaciones con el Proveedor que potencian la funcionalidad de su sistema de recursos empresariales.

Reducir los Costos de Operación

Aunque los desarrollos recientes en soluciones de Gestión de Relaciones con el Cliente integradas en los sistemas de Planeación de Recursos Empresariales se han enfocado más en las mejoras de las ventas, incrementando así los ingresos, la utilidad depende en gran medida del control de gastos.

Las compañías con una menor estructura de costos operativos disfrutan de una ventaja obvia en cuanto a rentabilidad y capacidad para ajustar precios a fin de enfrentarse a las presiones competitivas si es necesario y para mantener o conseguir una participación en el mercado.

Los costos son en realidad sólo una parte del Tablero de Comando (“scoreboard”) que es parte de una solución de Inteligencia de Negocios BI (Business Intelligence). Cuando una compañía implementa procesos operativos de clase mundial, mejora varias de sus mediciones de desempeño de forma simultánea, incluyendo costos, tiempos de entrega, inventario y servicio al cliente.

Un mero enfoque de reducción de costos, sin el cambio de proceso empresarial asociado, puede impactar de manera negativa en otras mediciones de desempeño. Los esfuerzos localizados de reducción de costos pueden, con frecuencia, incrementar los costos en otras áreas. El traslado de la producción al extranjero hacia un área con menores costos de mano de obra, por ejemplo, incrementará los costos de abastecimiento, transporte e inventario y reduce la flexibilidad, entre otros aspectos.

El costo relativo a abastecimiento, elaboración y entrega y, por lo tanto, las oportunidades para la reducción de costos, variarán de acuerdo con la industria específica y el tipo de productos que elabora el fabricante. La mayor parte de los productos fabricados en la actualidad poseen un contenido de mano de obra directa relativamente escaso, en general menor al 20% y con frecuencia menor al 10%, en tanto que el contenido de material de la mayoría de los productos es superior a la mitad del costo de los productos vendidos. El resto son “costos generales”.

Ya que la mayor parte de los costos de mano de obra directa tienden a ser fijos, la distribución efectiva de estos recursos puede reducir las horas extra no planeadas, los sobrecostos por activación y la contratación de servicios de terceros, y puede reducir también de forma drástica los tiempos de ciclo. Ya que el costo de material es el costo dominante, las oportunidades significativas para la reducción se encuentran en el análisis del gasto corriente y en idear estrategias efectivas de contratación de servicios de terceros para el material.

De manera adicional, los costos de cumplimiento de los pedidos de los clientes no han recibido toda la atención que merecen; el costo del inventario, el transporte, los costos administrativos, las comunicaciones electrónicas y el almacenamiento explican una parte significativa del costo de hacer negocios.

Afortunadamente, mejorar el servicio al cliente puede al mismo tiempo generar también beneficios de costo. Mejorar la visibilidad del negocio en los ambientes de manufactura actuales imprevisibles y en cambio constante, demanda una capacidad de respuesta más rápida a los cambios en el mercado e innovación en los productos y en la cadena de suministro. En este ambiente, la ignorancia es una de las mayores amenazas para el bienestar y el éxito de una compañía de manufactura.

Los directivos y los ejecutivos de nivel superior deben saber cómo está cumpliendo la empresa con los objetivos estratégicos. Los ejecutivos de nivel medio necesitan una visión de cómo se están desempeñando con respecto a los objetivos tácticos. Las personas responsables deben ser avisadas de inmediato cuando los problemas en la cadena de suministro amenacen con no conseguir los objetivos previstos, de modo que puedan tomarse acciones para asegurar la entrega al cliente y seguir cumpliendo con los requerimientos de calidad.

Una solución efectiva y bien implementada proporciona una visión global sobre el estado de la compañía y sus operaciones y ofrece información detallada para la medición del desempeño, la administración de los procesos y la identificación y solución de los problemas. Dicha solución puede ayudar a mejorar los ingresos produciendo ventajas competitivas, ayudarlo a comprender mejor sus negocios y por lo tanto, a manejarlos mejor, reducir los costos de operación, mejorar el desempeño y los resultados para todos los accionistas, propietarios, ejecutivos, gerentes y empleados.

La solución debe ser capaz de recopilar información diariamente, a medida que se reportan las actividades a través de toda la empresa. Todos estos datos detallados son de poca utilidad sino se les analizan y comparan con los objetivos fijados.

Convertir los datos recopilados en información con significado es un proceso “de abajo hacia arriba”. Los datos individuales tomados en conjunto y debidamente resumidos, constituyen información de mayor nivel que muestra los logros y los desvíos. A partir de estos resúmenes de información, la persona implicada, debe ser capaz de llegar hasta los detalles, para poder comprender exactamente lo que está ocurriendo, porque está ocurriendo y como corregir las desviaciones para lograr las metas y objetivos.

La gestión y el análisis de los datos, sólo serán tan buenos como los datos que se hayan podido recopilar. Por lo tanto, los datos deben ser recogidos tan pronto como sea posible y de la manera más directa posible, ya que el paso de un lado a otro o de una persona a otra, tiende a introducir retrasos y errores.

Reducir el Tiempo de Lanzamiento de los Productos al Mercado

Para la mayoría de las compañías de manufactura es vital desarrollar y lanzar nuevos productos y servicios al mercado.

Las buenas ideas no son suficientes, se necesitan procesos eficientes de lanzamiento de productos al mercado que produzcan ventajas competitivas importantes. Al mismo tiempo, esas actividades también representan un riesgo, ya que pueden llevar a desperdiciar buenas oportunidades o producir pérdidas financieras.

Los mismos procesos y recursos aplicados al desarrollo de nuevos productos, se necesitan para mejorar los productos existentes, hacer correcciones e introducir variaciones a través de todo el ciclo de vida útil del producto. Las investigaciones de mercado con frecuencia determinan que los productos requieren cambios de ingeniería por pedido de los clientes, por avances tecnológicos, por intereses reglamentarios o por presiones competitivas.

Los cambios y las mejoras son más fáciles de realizar y menos costosas al inicio del ciclo de vida de un producto. Es una buena práctica de negocios obtener la colaboración de todas las áreas operativas de la empresa mientras aún se está diseñando el producto y simultáneamente su proceso de producción. La cooperación debe estar enfocada en asegurar:

- Que el nuevo producto cubra las necesidades del mercado (mercadotecnia y ventas).
- Que se le fije un precio de venta que genere una ganancia (mercadotecnia y contabilidad).
- Que pueda ser fabricado de manera eficiente.
- Que se le pueda dar mantenimiento y servicio al producto (servicio al cliente).

Debido a que las expectativas del cliente son cada vez mayores y a que la competencia proviene de nuevos participantes alrededor del mundo, es más importante que nunca llevar rápidamente al mercado productos mejores y de menor coste. La investigación y desarrollo son un factor clave en la supervivencia y crecimiento de un fabricante, impactando de forma importante en los ingresos.

La gestión del ciclo de vida del producto, permite reducir de manera importante los tiempos de lanzamiento de productos, y la colaboración con clientes y proveedores permite cumplir todas las etapas del diseño y primera producción.

Los clientes son rápidos para comparar y eventualmente cambiar a sus proveedores. Internet incrementa el poder de los compradores al ponerles al alcance de la mano a muchos más proveedores alrededor del mundo; permitiéndoles incluso configurar los productos en línea sin tener que pedirle a un ingeniero que los ayude con sus requerimientos específicos. Estas capacidades cambian los comportamientos y las expectativas, y el éxito en los mercados actuales solamente se puede lograr a través de innovación, agilidad y mercadotecnia agresiva.

Exceder las Expectativas del Cliente

La meta fundamental de cualquier empresa es complacer a sus clientes. Las compañías más exitosas no solo cumplen con las expectativas de sus clientes, sino que las exceden y vencen a su competencia, logrando un nivel de satisfacción de sus clientes difícil e incluso imposible de superar.

Los fabricantes con éxito, tienen una relación con sus clientes muy estrecha, desde el catálogo hasta el servicio y soporte post-venta, involucrando a toda la organización en un enfoque orientado a la satisfacción del cliente.

Los fabricantes deben entender verdaderamente las metas y objetivos de los clientes. Deben esforzarse en ver sus productos y servicios desde la perspectiva del cliente. La comunicación es muy importante y descuidarla es la razón número uno por la que los clientes dan por terminada una relación. La clave es proporcionar a los clientes el acceso a toda la información apropiada y hacerla fácilmente disponible en cualquier momento y en cualquier lugar en donde puedan necesitarla. La Web es su aliada para lograr este objetivo.

Como muchas compañías lo han aprendido de manera dolorosa en años recientes, los clientes cambian de parecer de manera frecuente. Para ser justos, hay que decir que las condiciones del mercado son tales que los ciclos de producto y los patrones de demanda están cambiando constantemente. La agilidad es de extrema importancia. Una sólida colaboración con los clientes proporcionará la mejor y más rápida información y, por lo tanto, la primera advertencia de los cambios que se van a suceder.

En resumen, la mejor estrategia es hacer que el cliente quiera realizar negocios con nuestra empresa. Nos debemos esforzar por ser el proveedor preferido a través de productos competitivos, alta calidad, precio justo y un excelente servicio post-venta.

Probablemente, el aspecto más importante del servicio al cliente es la entrega a tiempo. Existen dos aspectos en la entrega a tiempo; prometer una fecha realista y cumplirla.

Debemos ser serios con los promesas, lo que significa no prometer a la ligera, y tener en cuenta todas las consideraciones y restricciones antes de comprometernos con una fecha de entrega. La medición del cumplimiento de las entregas es obligatoria para saber como las estamos desempeñando, y poder así mejorarlas. Es común que algunas compañías tengan, de manera consistente, 98%-99% de éxito en el cumplimiento de las fechas de embarque acordadas.

Incrementar la Sub-Contratación de Servicios de Terceros

La sub-contratación de servicios de terceros para las operaciones de manufactura es una práctica común hoy en día debido a que ofrece flexibilidad, capacidad para cambiar productos o procesos con rapidez y frecuentemente ahorrar dinero al explotar economías de escala u otros factores de costo que nos ofrece el contratista.

Existen dos enfoques para la contratación de servicios de terceros: se puede ejecutar una operación o un grupo de operaciones o se puede contratar con un tercero el proceso de manufactura completo. En cualquier caso, el fabricante aligera la demanda sobre sus propias plantas y se puede concentrar en sus competencias fundamentales.

Dependiendo de los recursos y circunstancias actuales, la contratación de servicios a terceros para una parte del proceso de manufactura podría ahorrar el tener que extender el espacio para la fabricación, buscar y contratar recursos humanos, capacitar al nuevo personal contratado y pagar los gastos involucrados en el lanzamiento de una nueva línea de producción o proceso. A medida que el cliente lo requiera, cambien las tecnologías y los productos, no estar sujeto a una planta física relativamente inflexible suele ser una ventaja.

Para las compañías grandes y pequeñas, la meta es convertirse en una organización de clase mundial y ser capaces de competir en los mercados globales de la actualidad. Para los fabricantes, la forma más rápida y sencilla de alcanzar esta meta es a través de alianzas con compañías que han logrado capacidades superiores en fases particulares del proceso de producción. Al asociarse con contratistas de clase mundial, usted puede obtener casi de inmediato, procesos bien administrados, alta calidad, entregas a tiempo, e incremento de su desempeño. Al mismo tiempo, puede enfocar sus propios recursos en las áreas en las que se desenvuelve mejor, innovación de producto, diseño, mercadotecnia, distribución, ventas o manufactura.

Administrar la Empresa Global

El mundo en el que hacemos negocios se está haciendo cada vez más pequeño y virtualmente cada empresa está involucrada ahora en alguna forma de comercio internacional, ya sea vendiendo a clientes en otros países, o simplemente utilizando partes o materiales que son producidos en otro lugar.

Se puede agradecer a Internet (o maldecirlo si se prefiere) por abrir los mercados a productos y servicios casi sin considerar el tiempo y la distancia. La gente con la mentalidad del “vaso medio lleno” considerará estos desarrollos como el inicio de una oportunidad sin límite. La gente con mentalidad de vaso medio vacío, es probable que vea amenazas significativas en la competencia virtualmente ilimitada de manera literal desde cualquier lugar del mundo.

Le guste o no, todo ejecutivo debe reconocer esta realidad e integrar el negocio global en planes, procesos y estrategias. Debemos diseñar productos para alcanzar mercados internacionales. Hay que buscar proveedores en multitud de lugares. Debemos establecer nuevos canales de venta o coordinar operaciones de manufactura a través de los continentes y husos horarios. Internet es una herramienta clave para unir tener un negocio global y realizar negocios alrededor del mundo.

La globalización y el comercio a través de Internet han cambiado las conductas y prácticas de negocios tradicionales. Si los fabricantes no se expanden hacia nuevos mercados, es probable que su mercado se haga más pequeño, ya que existe la posibilidad de que nuevos competidores entren en su territorio y tentarán con ofertas novedosas a sus clientes históricos. Las compañías deben adaptar sus productos y servicios para esos nuevos clientes potenciales. Deben aprovechar la ventaja que ofrece Internet para establecer rápidamente una presencia virtual y responder mejor y con mayor rapidez a los requerimientos del cliente.

Desbloquear el Potencial

Las claves para convertirse en un fabricante de clase mundial no son un secreto, incluso no son especialmente profundas, son simplemente un resumen de las experiencias de las compañías líderes y como se han manejado para destacar en sus mercados. Cualquier compañía puede aplicar la sabiduría y las prácticas desarrolladas durante más de 100 años de manufactura desde la Revolución Industrial, aunque muchas simplemente no tienen la intuición o la voluntad para reconocer que deben hacerlo.

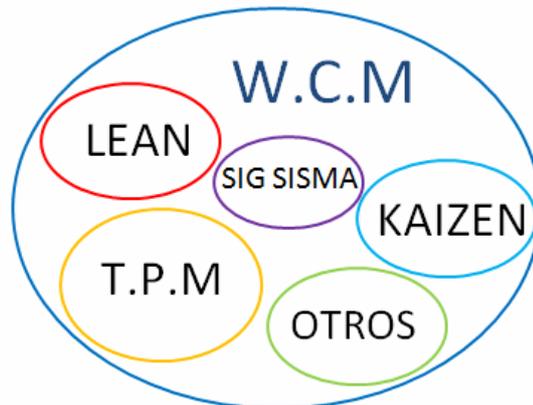
Es un trabajador deficiente quien culpa a sus herramientas por el trabajo de mala calidad, aunque también es cierto que los profesionales entienden el valor de las buenas herramientas e insisten en tener las mejores siempre que sea posible. Cuando selecciona una máquina de producción, un centro de maquinado, una línea de ensamblaje automatizada o un robot, se busca uno que pueda manejar las tareas que tenemos en mente y que sea lo suficientemente flexible para adaptarse a productos y requerimientos adicionales que puedan surgir en el futuro.

Las claves para la manufactura de clase mundial requieren capacidad para mejorar de forma continua las operaciones y procesos de manufactura. Como consecuencia, las soluciones tecnológicas se deben estructurar en torno a procesos funcionales de diseño de producto, venta, planeación, abastecimiento, producción, despacho, servicio y finanzas.

Ser una compañía de clase mundial requiere ser tan bueno como cualquier competidor en el mundo, y sólo un poco mejor, más rápido, más astuto o más responsable que el resto. Los fabricantes de clase mundial pueden seleccionar sus batallas y competir bajo sus propias condiciones. Tienen el control de su propio destino y en raras ocasiones, si es que ocurre, son vulnerables por algo que no hayan anticipado o no puedan manejar.

3.2. SELECCIÓN DEL MEJOR MÉTODO A APLICAR

El método seleccionado en este caso es el Word Class, tiene una sencilla explicación y es que engloba lo mejor de cada uno de los métodos mencionados, además de asegurar la continuidad de los resultados mediante la implantación de estándares y procedimientos, llevando un control de los resultados.



World Class es la fusión de los mejores aspectos de la cultura industrial mundial existente, representa la Agenda Integrada incluidos Lean, TPM, Kaizen y Six Sigma entre otros.

El resto de las estrategias de mejora consiguen grandes resultados, pero a continuación vamos a ver los problemas que implican:

- Las inversiones en equipo: aumentan la productividad, pero...
 - Se crea una gran dependencia de los fondos de la empresa,
 - Los costes fijos se incrementan a medio plazo,
 - Es una solución fácil que puede llevar a “Otros pueden hacerlo”.

- La innovación en los procesos: también aumenta la productividad, pero...
 - Se crea una dependencia elevada de pocas personas que son las encargadas de innovar,
 - Se dificulta el prever la magnitud que alcanzará la mejora,
 - Como se centra en pocas personas, se llega a “Otros seguirán innovando”.

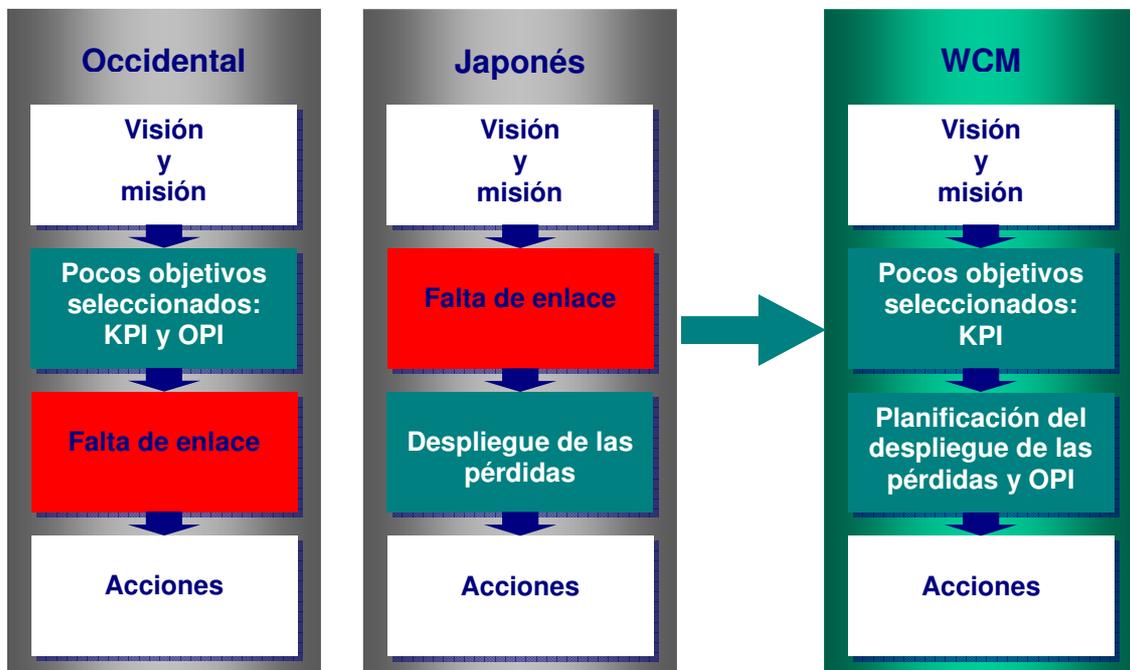
Sin embargo:

- La mejora continua: Es una mejora consistente paso a paso, y además...
 - Conseguimos una visión a largo plazo,
 - Se consigue el compromiso de toda la dirección,
 - Participa todo el personal.

Cada empresa pone en marcha programas de mejora, pero hay que tener muy presente debemos hacer que esos programas de mejora sean eficientes y nos den los resultados esperados. El taylorismo convirtió en eficiente una organización donde el elemento humano se limitaba a “hacer”, World Class hace eficiente una organización orientada a la mejora, aquí es la máquina la que “hace” mientras el operario piensa en mejorar y renovar.



World Class supera los típicos obstáculos de la cultura japonesa y occidental, vemos los tres planteamientos:



Uno de los puntos más fuertes de World Class es la comunicación, ya que una buena comunicación es clave para el éxito. Todos deben comprender que la comunicación es muy importante y que así conseguirán involucrar a todos los niveles de la organización. No sólo nos

referimos a la comunicación verbal, sino también visual, además de que cada nivel debe disponer de la información y formatos apropiados.



En definitiva, World Class manufacturing o manufactura de clase mundial, es un sistema de calidad integrado que recopila las mejores prácticas y conocimientos adquiridos a lo largo de la vida de la aplicación de la calidad. Es un sistema que no deja margen a la organización, siempre y cuando esté bien aplicado, a dejar actividades de la organización e incluso personas al margen de la involucración de la aplicación de la calidad. Recalca la importancia del papel que todas las personas representan en la mejora y los beneficios que ello conlleva a todos. Hace hincapié en los activos que dispone una empresa y no son cuantificables económicamente, la inteligencia de todos y cada uno de los componentes de la empresa. Señala a la dirección como parte imprescindible de la consolidación de la calidad, otorgándoles la responsabilidad de hacer partícipes de la calidad y de los resultados obtenidos a cada persona, depositando en ellos la confianza que necesiten para sentirse importantes y parte de la empresa.

Debemos creer en las personas y en las mejoras visibles que la calidad aporta a la empresa a todos los niveles y a la sociedad en general, este sería el resumen de la filosofía World Class Manufacturing.

CAPITULO 4: WORLD CLASS

4.3. Concepto de Calidad

- 4.3.1. Definición de Calidad
- 4.3.2. Evolución de la Calidad
- 4.3.3. Aportaciones destacables de expertos
- 4.3.4. Teorías recientes de la calidad
- 4.3.5. Conceptos de Calidad Total

4.4. WORLD CLASS

- 4.4.1. Definición de WORLD CLASS
- 4.4.2. Pilares de World Class
- 4.4.3. Aspectos a ser considerados en WCM

4.1. CONCEPTO DE CALIDAD

4.1.1. Definición de Calidad

Una definición sencilla y aproximada de la Calidad de las multitud de definiciones que existen, podría ser:

Calidad se define como un conjunto de cualidades que constituyen la manera de ser de una persona o cosa.

Aunque parece un concepto moderno del siglo XX, desde que el hombre es hombre, se ha tenido una preocupación por el trabajo bien hecho. Siempre ha existido un concepto intuitivo de la calidad.

Desde el significado inicial de calidad, como cualidades del producto, hasta el concepto actual, aplicado a todas las actividades de la empresa, de ahí que se le ponga el sobre el sobre nombre de "Total", se ha recorrido un largo camino.

Merece la pena conocer este recorrido histórico para comprender mejor y de forma más profunda su verdadero significado, y también para poder evaluar la situación de las empresas en relación con esta evolución.

La evolución del concepto de calidad en el siglo XX ha sido muy dinámica. Ha ido evolucionando al igual que la industria, desarrollándose multitud de teorías, conceptos y técnicas, hasta llegar a lo que hoy día se conoce como Calidad Total evolucionada ya a "Excelencia".

Estas teorías se han desarrollado principalmente en los países más avanzados y emprendedores como Estados Unidos y Japón, siendo en este último donde se inició la implantación en las empresas de la Calidad Total, su cultura, sus técnicas y herramientas. Ha habido diferentes corrientes y autores en estos países que han ido aportando soluciones, nuevas ideas, etc., que han enriquecido los principios de la Calidad en su aplicación a los diferentes ámbitos de la empresa y las situaciones cambiantes del mercado. Entre estos autores destacan: Shewhart, Crosby, Deming, Juran, Ishikawa, Ohno, Taguchi, Imai y Suzuki.

4.1.2. Evolución de la Calidad

La Calidad ha experimentado un profundo cambio hasta llegar a lo que hoy conocemos por Calidad Total, también denominado Excelencia.

Se puede decir que el concepto de calidad y su aplicación han tenido la siguiente evolución:

1. Control de calidad enfocada hacia los productos terminados.
2. Control Estadístico de procesos.
3. Control Total de Calidad o Calidad Total.

La primera etapa iniciada con la revolución industrial consistió en la inspección de los productos terminados, clasificándolos como aprobados o rechazados. Estos últimos debían ser sometidos a un reprocesamiento en caso de ser posible o simplemente ser eliminados. Este concepto tradicional de calidad se centraba en la corrección de errores después de cometidos. Esta filosofía no sólo permitía la existencia de errores sino que los incorpora al sistema. Resultaba así muy caro arreglar las cosas que habían salido mal. Se entendía la calidad como: *“El grado en que un producto cumplía con las especificaciones técnicas que se habían establecido cuando fue diseñado.”*

La segunda etapa, consistió en el desarrollo y aplicación de técnicas estadísticas para disminuir los costos de inspección. Con este enfoque se logró extender el concepto de calidad a todo el proceso de producción, lográndose mejoras significativas en términos de calidad, reducción de costos, etc. Las ventajas que ofrecía el Control Estadístico permitió ampliar su aplicación a otras áreas de la organización. Se entendía el concepto de calidad como: *“La adecuación al uso del producto o, más detalladamente, el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades expresadas o implícitas.”*

La tercera etapa, Control Total de Calidad y la idea de Mejora Continua, aparece como una manera de tener éxito en el proceso hacia la excelencia (Lograr la Calidad Total). Este concepto nació en la década de los cincuenta en los Estados Unidos, pero fue en Japón donde se desarrolló y aplicó en su totalidad, introduciéndose importantes y novedosos conceptos, tales como:

- La calidad significa satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente.
- La concepción de clientes internos y clientes externos.

- La responsabilidad de la dirección en la calidad.
- La calidad no solo debe buscarse en el producto sino en todas las funciones de la organización.
- La participación del personal en la mejora de la calidad.
- La aplicación de principios y herramientas para la mejora continua de los productos y servicios.

Resumiendo: *“Todas las formas a través de las cuales la organización satisface las necesidades y expectativas de sus clientes, sus empleados, las entidades implicadas financieramente y toda la sociedad en general.”*

Esta última definición engloba los conceptos de la segunda y esta a su vez a la primera.

En paralelo con esta evolución han ido también avanzando los mecanismos mediante los cuales las organizaciones han gestionado la Calidad.

El Control Total de la Calidad en Japón ha hecho que sea uno de los pilares de su renacimiento industrial, ha permitido homogeneizar el concepto de calidad definiéndola en función del cliente y evitando así diversidad de puntos de vista. La Calidad es total porque comprende todos y cada uno de los aspectos de la organización, porque involucra y compromete a todas y cada una de las personas de la organización; se centra en conseguir que las cosas se hagan bien a la primera.

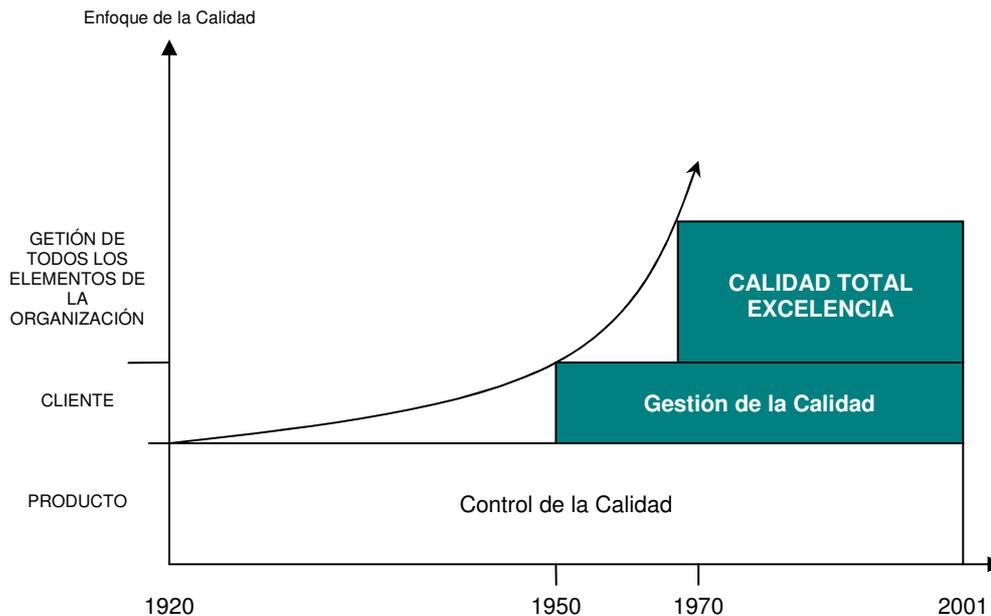
La calidad en la actualidad está añadida al sistema. Se incorpora la idea de Cliente Interno, las personas de la organización a quienes pasamos nuestro trabajo y así todas las personas de la organización se convierten en clientes; además adquiere una posición doble, la de ser Cliente y Proveedor, lo que se traduce en una interrelación de las personas dentro de la organización, y de dependencia lo que incentiva la cooperación y la participación. Se llega a la conclusión de que los conceptos de producto y servicio no están separados, ya que el producto incluye al servicio, por eso deben planificarse separada y simultáneamente para lograr satisfacer las necesidades y expectativas del cliente.

En la expresión Calidad Total, Calidad significa que el Producto o Servicio debe estar al nivel de la satisfacción que el cliente espera, y el término Total se logra con la participación de todos los miembros de la organización. La Calidad Total significa un cambio en los modelos de concebir y gestionar una organización. Uno de estos cambios fundamentales y que constituye su razón de ser es el perfeccionamiento constante o mejora continua. La

Calidad Total comienza comprendiendo las necesidades y expectativas del cliente para luego satisfacerlas y superarlas, que entonces será cuando se alcance el grado de excelencia.

La Calidad Total es una estrategia global de toda la organización.

Etapas de la evolución del enfoque de la Calidad



Evolución de los sistemas de producción, concepto de calidad y etapas de la gestión de calidad.

	Años		
	20	70	90
Sistemas de producción	En masa		Ajustada
Concepto de calidad	Conformidad con las especificaciones	Satisfacción de las necesidades de los clientes	Satisfacción del cliente, de los empleados, accionistas y la sociedad en general
Etapas de la gestión de la calidad	Control de la calidad	Gestión de la calidad	Calidad Total = Excelencia

4.1.3. Aportaciones destacables de expertos

El enfoque de los expertos está basado en las aportaciones realizadas por autores como Shewhart, Deming, Juran, Crosby, Feigenbaum, Ishikawa, Taguchi y Garvin, entre otros.

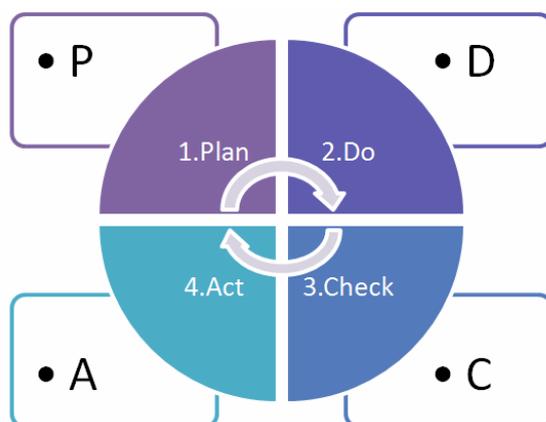
Existe la creencia generalizada en las empresas de que solamente se puede seguir y aplicar las enseñanzas de uno de los gurús, porque cada uno de ellos tiene su propio enfoque y parte de supuestos distintos, contemplando la gestión de la calidad desde perspectivas diferentes. Sin embargo, la revisión de las teorías, filosofías y métodos de todos ellos, indica que son múltiples los puntos en común, y que las diferencias son más una simple cuestión de enfatizar o hacer más hincapié en unos aspectos que en otros.

Para una mejor comprensión de las aportaciones de los expertos, vamos a ver una breve descripción de sus definiciones:

WALTER SHEWHART

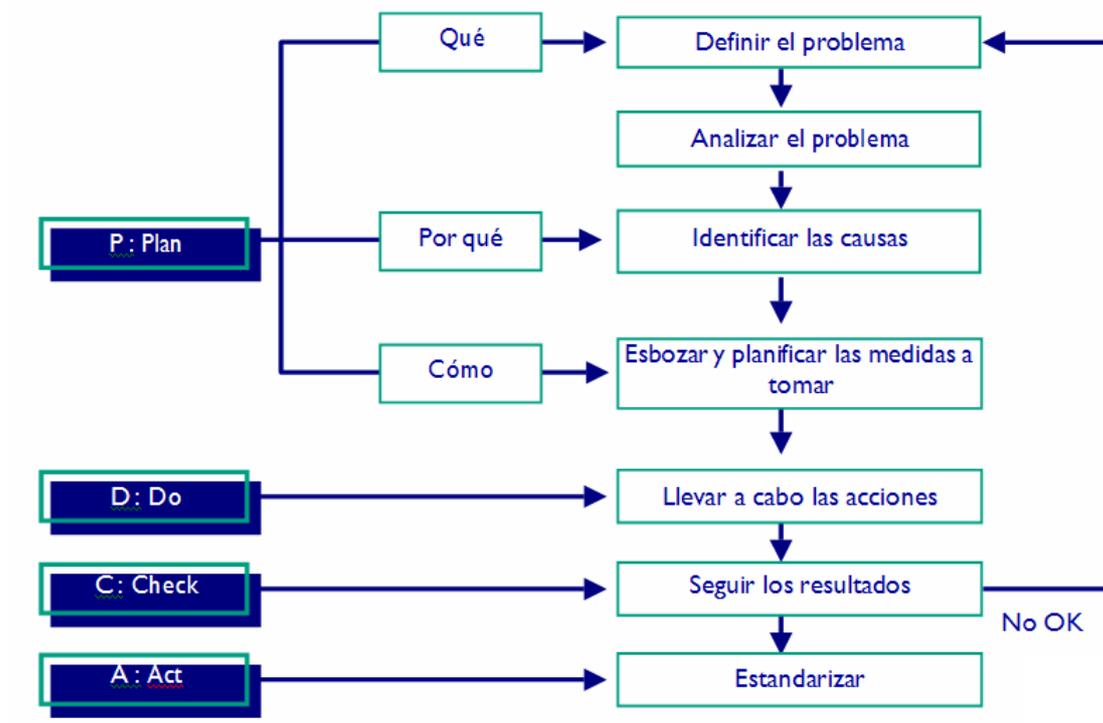
Su aportación es el ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act; Planear-Hacer-Revisar-Actuar). Es un proceso o metodología básica para realizar las actividades de mejora y mantener lo que sea mejorado.

Así mismo desarrolló el Control estadístico de Procesos, una metodología utilizada para lograr la estabilidad y la mejora continua de los procesos eliminando de ellos sus “causas especiales”, lo que produce variabilidad del proceso y reducir sus “causas comunes”.



- Plan→planificar, es decir, estudiar el problema.
- Do→hacer o sea aplicar soluciones.
- Check→controlar o seguir los resultados obtenidos.
- Act→actuar, o sea recalibrar /estandarizar / extender.

Ciclo de solución de problemas



EDWARD DEMING

Durante la Segunda Guerra Mundial, Deming enseñó a los técnicos e ingenieros americanos estadísticas que pudieran mejorar la calidad de los materiales de guerra. Fue este trabajo el que atrajo la atención de los japoneses.

En Julio de 1950, Deming se reunió con la Unión quien lo presentó con los administradores principales de las compañías japonesas. Durante los próximos treinta años, Deming dedicaría su tiempo y esfuerzo a la enseñanza de los Japoneses y "transformo su reputación en la producción de un motivo de risa a un motivo de admiración y elogio".

¿Por qué fue Deming un éxito en Japón y desconocido en América? Deming fue invitado a Japón cuando su industria y economía se encontraba en crisis. Ellos lo escucharon, cambiaron su forma de pensar, su estilo de administrar, su trato a los empleados, etc. Al seguir la filosofía de Deming, los japoneses le dieron un giro a su economía y productividad por completo para convertirse en los líderes del mercado mundial. Tan impresionados se quedaron por este cambio que el Emperador Horohito condecoró a Deming con la Medalla del Tesoro Sagrado de Japón en su Segundo Grado. La mención decía "El pueblo de Japón atribuye el renacimiento de la industria Japonesa y su éxito mundial a Deming".

La transmisión de un documental por la NBC en Junio de 1980 detallando el éxito industrial de Japón fue el motivo por el que las corporaciones Americanas prestaron atención. Enfrentados a una producción decadente y altos costos, los Presidentes de las corporaciones comenzaron a consultar con Deming acerca de negocios. Encontraron que las soluciones rápidas y fáciles típicas de las corporaciones Americanas no funcionaban. Los principios de Deming establecían que mediante el uso de mediciones estadísticas, una compañía debería ser capaz de reflejar en un gráfico como estaba funcionando un sistema para luego desarrollar maneras de mejorar dicho sistema. A través de un proceso de transformación, y siguiendo los Catorce Puntos y Siete Pecados Mortales, las compañías estarían en posición de mantenerse a la par con los constantes cambios del entorno económico.

Edwards W. Deming revolucionó la gestión en las empresas de fabricación y de servicios al insistir en que la alta dirección es responsable de la mejora continua de la calidad; conocido internacionalmente como consultor, cuyos trabajos introdujeron en la industria japonesa los nuevos principios de la gestión y revolucionaron su calidad y productividad. En agradecimiento a su contribución a la economía japonesa, la Unión de Ciencia e Ingeniería Japonesa (JUSE) creó el Premio Anual Deming para las aportaciones a la calidad y fiabilidad de los productos.

Sus aportaciones revolucionaron el estilo de dirección americano, su participación en un programa de televisión que se llamó "Si Japón puede, porque nosotros no", y sus seminarios atrajeron la atención de todos los directivos de empresas.

Los 14 puntos para la gestión de la Calidad

Estos puntos sirven en cualquier parte, tanto en las pequeñas organizaciones como en las más grandes, en las empresas de servicios y en las dedicadas a la fabricación, sirven para un departamento o para toda la compañía. Las teorías de Deming se obtienen de observaciones directas, de ahí la seguridad de su conocimiento.

1. Crear constancia en el propósito de mejorar el producto y el servicio.

Las empresas actualmente presentan dos tipos de problemas:

- Los Problemas de Hoy, son los que aparecen al querer mantener la calidad del producto que se fabrica, la regulación de la producción, el presupuesto, las ventas, la atención al cliente y el servicio.
- Los Problemas del Futuro, son la constancia en el propósito y dedicación para mejorar y ser competitivos, generar empleo.

Para todos estos problemas la empresa debe tener presente lo siguiente:

- Innovar: la dirección debe tener fe en que habrá un futuro y pensar y actuar acerca de :
 - Los nuevos servicios y productos.
 - Los materiales.
 - El proceso de producción.
 - Las nuevas habilidades necesarias.
 - La formación del personal.
 - Los costos de producción.
 - Los costos de mercado.
 - Los costos del servicio.

2. Adoptar la nueva filosofía.

La globalización del mercado actual no permite que las empresas no sean competitivas, no se puede tolerar que los productos tengan niveles corrientes aceptando errores, defectos, materiales no adecuados, personal que no este comprometido con su trabajo, daños en la manipulación, transportes con retrasos o cancelados porque el conductor no apareció, etc.

3. Dejar de depender de la inspección en masa para lograr calidad.

Cuando la inspección o supervisión rutinaria es del 100% de la producción es porque se está aceptando la posibilidad de los defectos, esta es costosa e ineficiente. La calidad no se hace con la supervisión se hace mejorando el proceso de producción, ya que la supervisión, los desechos y el reproceso son acciones correctoras del proceso, no preventivas.

4. Acabar con la práctica de hacer negocios sobre la base del precio solamente, en vez de eso, se deben minimizar los costos totales trabajando con un solo proveedor.

La nueva tarea del departamento de compras es ahora conocer a sus proveedores, sus productos y calidades, es necesario no sólo que los materiales y componentes sean excelentes cada uno por separado, sino también en el momento de estar juntos, en el proceso de producción y para obtener un producto final con calidad óptima. Para esto es necesario que el departamento de compras haga el seguimiento del material en todo el proceso hasta llegar al cliente. Pero no basta sólo con que los materiales sean perfectos, deben también ceñirse a las especificaciones y requisiciones exactas para el producto.

5. *Mejorar constante y continuamente todos los procesos de planificación, producción y servicio.*

Cada producto debería ser considerado como si fuese el único; sólo hay una oportunidad de lograr el éxito óptimo. La calidad debe incorporarse desde el diseño, desde el inicio debe haber mejora continua.

6. *Implantar la formación en el trabajo.*

La dirección necesita formación para aprender todo lo relacionado con la compañía, desde los materiales en recepción hasta el cliente.

7. *Adoptar e implantar el liderazgo.*

La labor de la dirección no consiste en supervisar, sino en el liderazgo. La dirección debe trabajar en las fuentes de mejora, la idea de la calidad del producto y del servicio, y en la traducción desde la idea al diseño hasta el producto real.

8. *Desechar el miedo.*

Nadie puede dar lo mejor de sí a menos que se sienta seguro. Seguro significa sin miedo, no tener miedo de expresar las ideas, no tener miedo de hacer preguntas.

Existe una resistencia generalizada al saber. Todas las tecnologías nuevas y avances crean un temor y una resistencia en las personas, es un miedo a lo desconocido, pero poco a poco con su conocimiento, este miedo desaparece.

9. *Derribar las barreras entre las diferentes áreas.*

Al derribar las barreras se consigue un trabajo en equipo, el cual es necesario en todas las compañías y hace que una persona compense con su fuerza la debilidad de otra y que entre todo el equipo se resuelvan los problemas.

10. *Eliminar los slogan, avisos y metas para la mano de obra.*

La mayoría de estos avisos no están dirigidos a las personas adecuadas, se desvía el mensaje y puede crear reacción en las personas a quien no va dirigido. No deben ser sólo para los operarios de producción, ya que para lograr los cero defectos depende de todo el

sistema, es decir de toda la organización. Los avisos y carteles generan frustración y resentimiento y crean la sensación de que la dirección no es consciente de las barreras que existen.

El efecto inmediato de una campaña de carteles, avisos y promesas puede ser una mejora temporal de calidad y productividad, debido al efecto de eliminar algunas causas especiales obvias. Con el tiempo, la mejora se detiene o incluso se invierte. Al final, se reconoce que la campaña ha sido un engaño. La dirección tiene que aprender que la responsabilidad de mejorar el sistema es suya, en cada momento.

11. Eliminar los cupos numéricos para la mano de obra y los objetivos numéricos para la dirección.

Los estándares de trabajo, los índices, los incentivos y el trabajo a destajo son manifestaciones de la incapacidad de comprender y proporcionar una supervisión adecuada.

Se deben eliminar los objetivos numéricos para los directivos, los objetivos internos que establecen en la dirección de una compañía sin un método, son sinónimo de burla. Si se tiene un sistema estable, no tiene sentido especificar un objetivo. Se obtiene lo que el sistema dé. No se puede alcanzar un objetivo que esté por encima de la capacidad del sistema.

12. Eliminar las barreras que privan a las personas de sentirse orgullosas de su trabajo. Eliminar la calificación anual o el sistema de méritos.

Las barreras como la calificación anual de su trabajo, o la calificación por méritos deben eliminarse para las personas de dirección y para los operarios de salarios fijos. La rotación de personal aumenta al aumentar el número de artículos defectuosos y la rotación disminuye cuando los empleados tienen claro que la dirección está mejorando el proceso. La persona que se siente importante en un trabajo hará todos los esfuerzos posibles para quedarse en el trabajo, se sentirá importante si se siente orgulloso de su trabajo y a la vez hace parte del sistema.

13. Estimular la educación y la auto mejora de todo el mundo.

Las organizaciones no sólo necesitan gente buena, sino gente que se prepare y actualice permanentemente. Hay un miedo extendido al saber, pero la competitividad está en el

saber. La dirección tiene que aprender, las personas necesitan oportunidades cada vez mayores para añadir y aportar algo ya sea material o espiritual a la sociedad.

14. Poner a trabajar a todas las personas de la empresa para conseguir la transformación.

Un Director debe estar de acuerdo en sacar adelante la nueva filosofía "La Calidad", romper con los antiguos esquemas, y deben explicarlo por medio de seminarios y capacitaciones a todo el personal, por qué es necesario el cambio y deben comprender su papel o función dentro de este.

Cualquier actividad, cualquier trabajo, hace parte del proceso, debe comenzarse lo más pronto posible, con rapidez. Además todo el mundo puede formar parte de un equipo, el objetivo del equipo es mejorar las entradas y salidas de cualquier etapa, puede conformarse con personas de diferentes áreas.

JOSEPH JURAN

Nacido en Brălia, Rumania, publicó su primer libro en 1951, el manual de Control de Calidad. Como Deming, fue invitado a Japón para dar seminarios y conferencias a altos ejecutivos.

Sus conferencias tienen un fuerte contenido administrativo, y se enfocan a la planeación, organización y responsabilidades de la administración en la calidad, y en la necesidad que tienen de establecer metas y objetivos para la mejora. Enfatizó que "el control de la calidad debe realizarse como una parte integral del control administrativo."

Algunos de sus principios son su definición de la calidad de un producto como "adecuación al uso"; su "trilogía de la calidad" que consistente en la planificación de la calidad, el control de calidad y la mejora de la calidad, el concepto de "autocontrol" y la "secuencia universal de mejora".

Todas las instituciones humanas han tenido la presentación de productos o servicios para seres humanos. La relación que se da es constructiva solo cuando se respetan las necesidades de precio, de fecha de entrega y adecuación al uso. Solo cuando se han cumplido las necesidades del cliente se dice que el producto o servicio es vendible.

La adecuación al uso implica que todas las características que el usuario reconoce en un producto le van a beneficiar. Esta adecuación siempre será determinada por el usuario o comprador, y nunca por el vendedor, o el fabricante.

La calidad de diseño nos asegura que el producto va a satisfacer las necesidades del usuario y que su diseño contempla el uso que se le va a dar. Para poder hacer esto, primero se tiene que llevar a cabo una completa investigación del mercado, para definir las características del producto y las necesidades del cliente.

La disponibilidad es otro factor de la calidad de uso, este se define durante el uso del producto, y tiene que ver con el desempeño que tenga y su vida útil. Si usamos un artículo y falla a la semana entonces este no será disponible aunque hubiera sido la mejor opción en el momento de la compra. El artículo debe de servir de manera continua al usuario.

Por último el servicio técnico, se define la parte de la calidad que tiene que ver con el factor humano de la compañía. El servicio de soporte técnico, debe estar altamente capacitado y actuar de manera inmediata para poder causar al cliente la sensación de que esta en buenas manos.

La trilogía de la calidad.

La mejora de la calidad se compone de tres tipos de acciones, según Juran:

- Control de calidad.
- Mejora de nivel o cambio significativo de la calidad.
- Planificación de la calidad.

Cuando ya existe un proceso se empieza con acciones de control y cuando el proceso es nuevo, con las de planificación.

- Acciones de control: Para poder mejorar un proceso necesitamos primero tenerlo bajo control.
- Acciones de mejora de nivel: Estas van encaminadas a cambiar el proceso para que nos permita alcanzar mejores niveles de calidad, y para esto se deben atacar las causas comunes más importantes.
- Acciones de planificación de calidad: aquí se trabaja para integrar todos los cambios y nuevos diseños de forma permanente a la operación que normalmente

llevamos del proceso, pero siempre buscando asegurar no perder lo ganado. Estos cambios pueden ser para satisfacer los nuevos requerimientos del mercado.

Planificación de la calidad.

- Hay que identificar quien es el cliente.
- Determinar las necesidades de los clientes.

El mapa de la planificación de la calidad consiste en los siguientes pasos:

- Traducir las necesidades al lenguaje de la empresa.
- Desarrollar un producto que pueda responder a esas necesidades.
- Optimizar el producto, de manera que cumpla con la empresa y con el cliente.
- Desarrollar un proceso que pueda producir el producto.
- Optimizar dicho proceso.
- Probar que ese proceso pueda producir el producto en condiciones normales de operación.
- Transferir el proceso a operación.
- Autocontrol.

Deming y Juran sostienen que el 85 % de los problemas de una empresa son culpa y responsabilidad de la administración y no de sus trabajadores, por que son los administradores quienes no han podido organizar el trabajo para que los empleados tengan un sistema de autocontrol.

Secuencia universal de mejora.

Para realizar una mejora se debe de seguir esta secuencia:

- Primero es necesario probar que la mejora es necesaria.
- Identificar los proyectos que van a justificar los esfuerzos para alcanzar una mejora.
- Organizarse para asegurar que tenemos los nuevos conocimientos requeridos para tener una acción eficaz.
- Analizar el comportamiento actual.
- Si existiera alguna resistencia al cambio debido a la mejora, debemos negociarla.
- Tomar las acciones correspondientes para implementar la mejora.
- Por ultimo, establecer los controles necesarios para asegurar los nuevos niveles de trabajo.

PHILLIP B. CROSBY

Crosby implementa la palabra PREVENCIÓN como una palabra clave en la definición de la calidad total, ya que la idea que Crosby quiere eliminar es la de que la calidad se da por medio de inspección, pruebas, y revisiones. Esto originaría pérdidas tanto de tiempo como de materiales, ya que la mentalidad de inspección está preparando al personal para fallar, así que “hay que prevenir y no corregir”.

Crosby propone 4 pilares que debe incluir una empresa para la calidad, los cuales son:

1. Participación y actitud de la administración.

La administración debe comenzar tomando la actitud que desea implementar en la organización, ya que como se dice, “las escaleras se barren de arriba hacia abajo” y si el personal no ve que todos los niveles tienen la misma responsabilidad en cuanto a la actitud, este no se vera motivado.

2. Administración profesional de la calidad.

Deberá capacitarse a todos los integrantes de la organización, de esta manera todos hablaran el mismo idioma y pueden entender de la misma manera cada programa de calidad.

3. Programas originales.

Aquí se presentan los 14 pasos de Crosby, también conocidos como los 14 pasos de la administración de la calidad:

1. Compromiso de la dirección.
2. Equipos de mejora de la calidad.
3. Medición de la calidad.
4. Evaluación del costo de la calidad.
5. Concienciar de la calidad.
6. Equipos de acción correctiva.
7. Comités de acción.
8. Capacitación.
9. Día cero defecto.
10. Establecimiento de metas.

11. Eliminación de la causa de error.
12. Reconocimiento.
13. Consejo de calidad.
14. Repetir el proceso de mejora de la calidad.

4. Reconocimiento.

Debemos apoyar al personal que se esfuerza de manera sobresaliente en el cumplimiento del programa de calidad. Se puede hacer mediante el reconocimiento durante cierto periodo de tiempo en el cual el trabajador haya logrado alguna acción única o distinta de los demás a favor de la organización y con miras a contribuir en el programa de calidad.

ARMAD V. FEIGENBAUM

Feigenbaum es el creador del concepto control total de la calidad, en el que sostiene que la calidad no solo es responsabilidad del departamento de producción, sino que de toda la empresa y todos los empleados para poder lograrla. Para así construir la calidad desde las etapas iniciales y no cuando ya esta todo hecho.

Sostiene que los métodos individuales son parte de un programa de control. Feigenbaum, afirma que el decir “calidad” no significa “mejor” sino el mejor servicio y precio para el cliente, al igual que la palabra “control” que representa una herramienta de la administración y tiene 4 pasos:

1. Establecer estándares de calidad.
2. Evaluar la conformidad del los estándares.
3. Actuar cuando no se alcanzan los estándares.
4. Planificar la mejora de los estándares.

Feigenbaum tiene una fuerte orientación al dinero para gestionar la calidad. Su mayor aportación fue la clasificación de los costes de la calidad en las categorías de prevención, evaluación y fallos.

Costos de calidad.

Estos costos se pueden definir como lo que una empresa necesita invertir para ofrecer al cliente un producto de calidad. De acuerdo con su origen se dividen en:

1. Costos de prevención.

Son aquellos en los que se incurre para evitar fallos, y los costos que estos pueden originar, y así prevenir más costos. Y se invierte en conceptos como: costos de planeación, entrenamiento, revisión de nuevos productos, reportes de calidad, inversiones en proyectos de mejora, entre otros.

2. Costos de evaluación.

Estos se llevan a cabo al medir las condiciones del producto en todas sus etapas de producción. Se consideran: la inspección de materias primas, la evaluación de inventarios, la inspección y pruebas del proceso y producto.

3. Costos de fallos internos.

Son los costos generados durante las operaciones hasta antes de que el producto sea enviado al cliente, por ejemplo: desperdicios, reproceso, pruebas, fallos de equipo, y pérdidas por rendimientos.

4. Costos de fallos externos.

Son los costos que se generan cuando el producto ya ha sido enviado, por ejemplo: ajuste de precio por reclamaciones, retorno de productos, descuentos y cargos por garantía.

GENICHI TAGUCHI

Para Genichi Taguchi, la no calidad es la pérdida generada a la sociedad por un producto desde el momento en el que se entrega al cliente.

El objetivo de la empresa debe ser minimizar la no calidad, pues las pérdidas que los productos originan a sus usuarios a corto, medio o largo plazo, repercuten de manera perjudicial en la empresa que los fabrica, y otro tanto ocurre con los daños que puedan origina a la sociedad (medio ambiente, etc.). Taguchi ha desarrollado métodos estadísticos para evaluar esta pérdida y minimizarla.

También ha desarrollado lo que se conoce como ingeniería de la calidad, métodos para el diseño de productos y desarrollo de procesos de industrialización. Estos métodos buscan la robustez de los productos, es decir, hacerlos insensibles a:

- La variabilidad debida a las diferentes condiciones de uso que puedan tener.
- La variabilidad que incorporan las materias primas que se utilizan para fabricarlos.

- La variabilidad propia del proceso de fabricación.

Además cumple con dos funciones:

1. Diseño de experimentos:

Uso de los conceptos estadísticos para reducir el número de experimentos a realizar para la obtención de los mismos resultados.

2. Robustez del proceso:

Uso de los conceptos estadísticos para reducir el número de controles del producto y del proceso, mediante el diseño de un proceso que cumpla fácilmente de forma robusta las especificaciones del producto.

KAORU ISHIKAWA

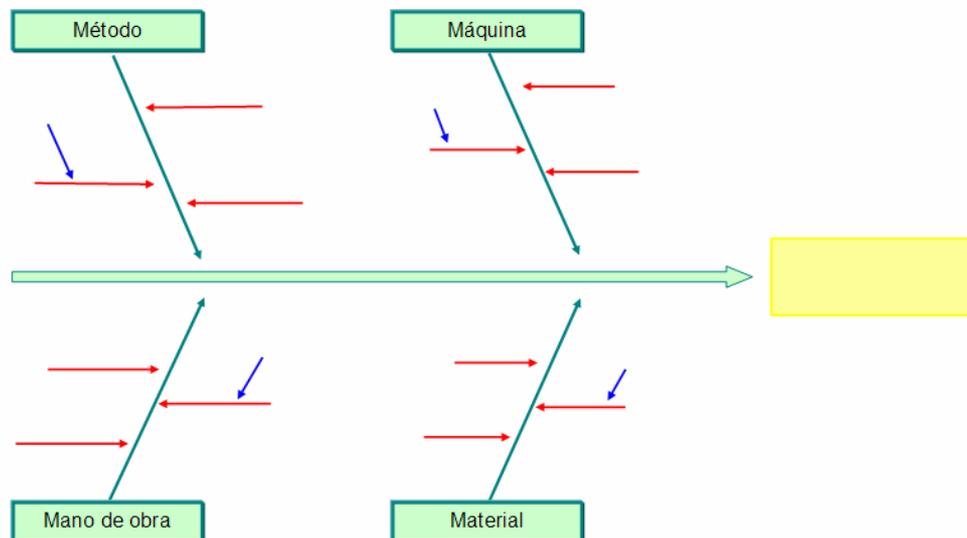
El gurú de la calidad Kaoru Ishikawa, nació en la ciudad de Tokio, Japón en el año de 1915, es graduado de la Universidad de Tokio. Ishikawa es conocido hoy como uno de los más famosos gurús de la calidad mundial. La teoría de Ishikawa era producir a bajo coste. Dentro de su filosofía de calidad Ishikawa dice que la calidad debe ser una revolución de la gerencia. El control de calidad es desarrollar, diseñar, producir y mantener un producto de calidad.

Hay algunas indicaciones que nos hacen pensar que los círculos de calidad pudieron haberse utilizado en los Estados Unidos en los años 50, pero a pesar de esto se atribuye al profesor Ishikawa por ser el pionero del movimiento de los círculos.

Al igual que otros, Ishikawa puso especial atención a los métodos estadísticos y prácticos para la industria. Prácticamente su trabajo se basa en la recopilación de datos.

Una valiosa aportación de Ishikawa es el diagrama causa- efecto o raspa de pescado. El diagrama causa-efecto es utilizado como una herramienta que sirve para encontrar, seleccionar y documentarse sobre las causas de variación de calidad en la producción.

GRÁFICO ISHIKAWA CAUSA-EFECTO

Control de calidad en toda la empresa

De acuerdo con Ishikawa el control de calidad en Japón, tiene una característica muy peculiar, que es la participación de todos, desde los más altos directivos hasta los empleados de mas bajo nivel jerárquico.

Ishikawa expuso que el movimiento de calidad debía de imponerse y mostrarse ante toda la empresa, a la calidad del servicio, a la venta, a lo administrativo, etc. Y los efectos que causa son:

- El producto empieza a subir de calidad, y cada vez tiene menos defectos.
- Los productos son más confiables.
- Los costos bajan.
- Aumentan los niveles de producción, de forma que se puedan elaborar programas más racionales.
- Hay menos desperdicios y se reprocessa en menor cantidad.
- Se establece una técnica mejorada.
- Se disminuyen las inspecciones y pruebas.
- Los contratos entre vendedor y comprador se hacen más racionales.
- Crecen las ventas.
- Los departamentos mejoran su relación entre ellos.
- Se discute en un ambiente de madurez y democracia.

- Las juntas son más tranquilas y deseadas.
- Se vuelven más racionales las reparaciones y las instalaciones.
- Las relaciones humanas mejoran.

Círculos de calidad

La naturaleza de estos Círculos de Calidad varía junto con sus objetivos según la empresa de que se trate.

Las metas de los Círculos de Calidad son:

- Que la empresa se desarrolle y mejore.
- Contribuir a que los trabajadores se sientan satisfechos mediante talleres, y respetar las relaciones humanas.
- Descubrir en cada empleado sus capacidades, para mejorar su potencial.

En los círculos de calidad se enseñan 7 herramientas a todos:

- La Gráfica de Pareto. (Separar los aspectos significativos)
- El diagrama de causa-efecto. (Raspa de pescado)
- La estratificación. (Clasificación de la información recopilada)
- La hoja de verificación.
- El histograma. (Gráfico de barras)
- El diagrama de dispersión. (Estudios de dos variables, ver su dispersión)
- La Gráfica de Control de Shewhart. (SPC)

Todos los que pertenezcan a un círculo, reciben la formación adecuada en las áreas de control y mejora. En algunas ocasiones el mismo círculo piensa en las soluciones y puede presionar a la alta gerencia a llevarlo a cabo, aunque esta siempre está dispuesta a escuchar y dialogar.

Estos círculos son muy recomendados en Japón, debido al éxito que han tenido en la mayoría de las empresas donde se han aplicado, pero se debe de tener cuidado al formarlos, debido a que cada organización es distinta y tiene necesidades muy variadas, una mala formación puede hacer que fracase el círculo.

TAIICHI OHNO

Taiichi Ohno, vicepresidente de Toyota Motor, desarrolló el sistema de gestión de Just In Time (JIT) o justo a tiempo. La utilización del JIT está orientada 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 aporten valor (despilfarro), especialmente la reducción de inventarios.

Identifica siete tipos de despilfarro en las empresas. Ser capaz de reconocer el despilfarro en el flujo de valor es el primer paso para mejorar de cara el flujo ágil. Despilfarro es cualquier actividad que consume recursos pero sin crear valor para el cliente, los siete despilfarros son:

1. Exceso de producción.
2. Espera innecesaria.
3. Transporte innecesario.
4. Exceso de proceso.
5. Stock.
6. Movimiento innecesario.
7. Defectos y reelaboración.

El Just In Time da lugar a una serie de actividades asociadas, algunas de las cuales se citan a continuación:

- Formación de las personas.
- Racionalización de los puestos y flujos de producción: fabricación en flujo o células de trabajo.
- Relación de asociación con proveedores y clientes.
- Eliminación de defectos.
- Minimización de averías (Total Productive Maintenance).
- Empleo de técnicas de cambio rápido de utillaje para reducir los tiempos de cambio SMED (Single Minute Exchange Dye).

MASAAKI IMAI

Imai es el difusor del Kaizen, una estrategia de mejora continua que sintetiza algunas de las principales teorías sobre la calidad, aplicándolas a todos los ámbitos de la empresa.

“Kaizen significa mejora. KAI, Cambio y ZEN, Bondad”

Los principios básicos que diferencian la estrategia Kaizen (mejora) de la Kairu (innovación) se muestran a continuación:

Principios KAIRU (Innovación)	Principios KAIZEN (Mejora Continua)
Cambios importantes.	Pequeños cambios o mejoras graduales.
Orientación a especialistas.	Orientada a todas las personas.
Atención a grandes temas.	Todo es mejorable.
Información cerrada.	Información, compartida.
Búsqueda de nuevas tecnologías.	Uso de la tecnología existente.

KIYOSHI SUZAKI

Una de las principales aportaciones de este autor es su teoría sobre la gestión visual, que destaca la importancia de la disponibilidad de la información necesaria para cada persona en su puesto de trabajo.

Una aportación más moderna de este autor es la “minicompañía”. Se trata de organizar cada una de las áreas de trabajo “homogéneas” como si fueran una miniempresa, con sus proveedores y clientes, objetivos a cumplir, indicadores, planes de trabajo, reuniones, etc. Toda esta información está disponible y a la vista para todos los componentes de la miniempresa.

Así mismo, definió un octavo tipo de despilfarro, el principal, a los siete de Taiichi Ohno, la no utilización del recurso inteligente de todas las personas de la empresa.

En conclusión, si observamos los aspectos coincidentes de las distintas aportaciones de los expertos señalados hasta ahora, podemos considerar que este enfoque se caracteriza por centrarse en la prevención más que en la inspección, en la reducción de los costes de la calidad para mejorar la competitividad y la importancia atribuida a los recursos humanos.

DAVID A. GARVIN

David D. A. Garvin ha sido profesor de la Harvard Business School. Su aportación principal, consiste en su clasificación de cinco enfoques básicos sobre el tema de la calidad.

a) Enfoque trascendente: La calidad es algo absoluto, es un signo de cumplimiento de estándares sin compromisos, o de exigencias muy elevadas. Pero esta calidad no se puede medir con exactitud, habría que conocerla por experiencia.

Esta concepción se emplea en publicidad, como cuando, por ejemplo, se afirma que un modelo xxx posibilita "encuentros con la perfección", con algo para lo que no existe comparación, con un coche de ensueño que promete fascinar, etc. Se trata de la confusión entre calidad de un producto y poder fascinante de un anuncio.

b) Enfoque referido al producto: A diferencia de lo que sucede en el anterior, en este enfoque se trata la calidad como algo que se puede medir con diferencias de propiedades del producto, como por ejemplo la proporción de cacao en un chocolate. Por lo tanto se excluye de este concepto todo elemento o criterio subjetivo. La calidad se expresa en características de tal forma que al incrementarse éstas aumenta el nivel de calidad.

c) Enfoque orientado al usuario: se parte de que la calidad es lo percibido del producto o servicio en cuestión por los ojos del destinatario. Poseerá mayor calidad el producto o servicio que más responda a las necesidades o expectativas del cliente. Un problema de este enfoque consiste en no confundir los deseos con el verdadero valor. El consumidor puede desear (quizá manipulada por la publicidad) consumos incluso dañinos (caso del tabaco). Y desde luego, el mayor consumo de discos, promocionados en la industria musical, no es indicador de que un disco de moda posea más calidad que una obra de Beethoven.

d) Enfoque orientado a la fabricación: Se entiende la calidad como el cumplimiento de una serie de exigencias. La puntualidad de una línea de ferrocarriles, la exactitud con que un producto reproduce los planes de su diseñador serían ejemplos de este enfoque de calidad. El problema es que así no se tiene en cuenta al cliente.

e) Enfoque al cociente de valor económico: se define calidad como la relación entre los costes y los precios. Un producto posee buena calidad si ofrece ciertas prestaciones a un buen precio relativo en el mercado. El peligro de este enfoque es no considerar factores no evaluables en costes o en precios.

Garvin ha intentado definir la calidad en forma de operaciones. La mayoría de las definiciones anteriores no lo logran, ya que no es fácil traducir a especificaciones concretas las necesidades del cliente. En realidad el mismo lema del "Cero Defectos" constituye todavía un paso más en la línea tradicional del control y no llega a integrar la dimensión de mercado. Pero la calidad, para Garvin, no se limita a eliminar insatisfacción, sino a suministrar satisfacción al cliente. Las dimensiones de una calidad "estratégica" serían pues:

1. Rendimientos del producto, características básicas del producto.
2. Rasgos distintivos que complementan sus funciones básicas.
3. Fiabilidad, probabilidad de que en cierto período el producto cumpla sus prestaciones.
4. Conformidad, grado en el que se cumplen las especificaciones establecidas.
5. Durabilidad o vida del producto, lo que implica una componente económica.
6. Capacidad de servicio: rapidez, competencia, facilidad de reparación.
7. Estética, aspecto externo, sonido, olor, etc.
8. Calidad percibida: imagen o reputación del producto.

A continuación se muestra una tabla resumen de los aspectos más importantes de los expertos destacados:

Autor	Shewhart	Deming	Juran	Crosby	Feigenbaum	Taguchi	Isikawa
Propósito	Actividades de mejora y mantenimiento	Optimización del sistema	La planificación, control y mejora del sistema	El logro de cero defectos	Alcanzar una ventaja competitiva	El diseño de productos robustos	Revisión y mejora continua de las normas de calidad
Definición de Calidad	Problema de la variación	Adecuación al objetivo	Adecuación al uso	Conformidad con las necesidades	Satisfacción del cliente a los mas bajos costes	Ninguna específica	Ninguna específica
Contenido	Control estadístico de procesos	Teoría de la variación, del conocimiento y de la psicología	Planificación y mejora de la calidad de forma conjunta y estructurada	Cuadros y redes de evolución antes de comenzar un proceso continuo de mejora (prevención)	Tecnología de la ingeniería de calidad y del control del proceso	La función de pérdida de calidad	Análisis de los procesos y equipos interfuncionales
Énfasis	Controlar la variación en el proceso de fabricación	Mejorar procesos y reducir la variación en la producción	Trabajo en equipo y la participación. Círculos de calidad	El papel de la alta dirección y la calidad como mejora continua	Integrar los esfuerzos de las distintas funciones	educir la variabilidad alrededor de un valor objetivo	Formación de los trabajadores
Contribución	PDCA (Planificar, hacer, revisar, actuar)	Estilo de gestión de cooperación positiva	Trilogía de los procesos en la gestión de la calidad	El cambio en la cultura empresarial	Estructura operativa integrada (sistema de calidad)	Eficacia de la calidad de diseño	Círculos de calidad, Control de la Calidad Total (TQC)

Autor	Taiichi Ohno	Masaaki Imai	Kiyoshi Suzaki	Gavin
Propósito	Reducir pérdidas de inventario	Mejora continua	Utilizar la inteligencia de la personas	Alcanzar una ventaja competitiva
Definición de Calidad	Eliminación de despilfarros	Calidad aplicada a todos los ámbitos de la empresa	Ninguna específica	Ninguna específica
Contenido	Fabricar muchos modelos, en pequeñas cantidades y de forma económica	Toda la organización y sobre todo la alta dirección con la calidad	Organizar las áreas homogéneas y creas miniempresas	Análisis de las dimensiones de la calidad
Énfasis	Detectar y eliminar los despilfarros, especialmente el inventario	Todas las personas implicadas con la calidad	Necesidad de disponer de información visual	Incidir en aquellas dimensiones de la calidad que hacen al producto competitivo
Contribución	Just in time (justo a tiempo)	Kaizen: principios de mejora continua en la empresa".	Gestión Visual: la información está visible allí donde trabajan las personas. minicompañías	Concepción estratégica de la calidad

4.1.4. Teorías recientes de la calidad

SHIGEO SHINGO

Es posiblemente más conocido por sus contribuciones al área de la optimización de la producción que a la calidad total. Sin embargo, el principal argumento de su filosofía es que una de las principales barreras para la optimización de la producción es la existencia de problemas de calidad. Su método SMED (cambio rápido de instrumental) funciona de manera óptima si se cuenta con un proceso de cero defectos, para lo cual propone la creación de sistemas poka-yoke (a prueba de errores).

Cero Inventarios o Just In Time.

Las ventajas del sistema de cero inventarios en el proceso son, además, del ahorro financiero:

- Los defectos de producción se reducen a cero, ya que cuando aparece un defecto, se detiene la producción, hasta eliminar sus causas.
- Al reducir a cero los defectos, los desperdicios de materias primas por productos rechazados se reducen a cero y los consumos energéticos y otros materiales consumibles se reducen al mínimo.
- Las fábricas ocupan menos espacio porque no tienen que guardar inventarios en proceso ni materiales desviados o defectuosos.
- El sistema de producción se obliga a trabajar sin defectos, lo que lo hace predecible y, por lo tanto, confiable en cuando a la entrega justo a tiempo.

El sistema Poka-Yoke consiste en la creación de elementos que detecten los defectos de producción e informen de inmediato para ir a la causa del problema y evitar que vuelva a ocurrir.

Propone también el concepto de inspección en la fuente para detectar a tiempo los errores. Mediante este procedimiento se detiene y corrige el proceso de forma automática para evitar que luego se convierta en la causa de un producto defectuoso.

Cinco S's: orden y limpieza.

Es posible organizar el área de trabajo recurriendo a la técnica japonesa de las 5 S's, su significado es el siguiente:

- Seri: selección. Distinguir lo que es necesario de lo que no.
- Seiton: orden. Un lugar para cosa, y cada cosa en su lugar.
- Seiso: limpieza. Establecer métodos para mantener limpio el lugar de trabajo.
- Seiketsu: estandarización. Establecer estándares y métodos que sean fáciles de seguir.
- Shitsuke: mantenimiento. Establecer mecanismos para hacerlo un hábito.

Niveles de prevención Poka–Yoke.

- Nivel Cero. Se da información mínima a los trabajadores sobre las operaciones estándar.
- Nivel 1. Información de resultados de actividades de control. Se informa de los resultados de las actividades de control para que cada trabajador pueda comprobar que sus aportaciones son necesarias.
- Nivel 2. Información de estándares. Se publican los estándares y métodos para que cada trabajador empiece a identificar las no conformidades o anomalías y ayude a corregirlas.
- Nivel 3. Construir estándares directamente dentro del lugar de trabajo. Hacer un estándar de su propia área de trabajo, con sus materiales, equipo o espacio, construir métodos y procedimientos estándar dentro de su propia área de trabajo.
- Nivel 4. Alarmas. Para reducir el tiempo de verificación y de reacción del trabajador. Se debe instalar una alarma visible que avise a los trabajadores cuando surja algún defecto o anomalía.
- Nivel 5. Prevención. El sistema de control visual nos da el tiempo y la perspicacia para detectar y eliminar anomalías.
- Nivel 6. A prueba de errores. El uso de una variedad de dispositivos para verificar el 100% de los productos y se garantiza que la anomalía no se vuelva a repetir.

JAN CARLZON

Es conocido como uno de los especialistas en calidad más importantes en el área de servicios.

Carlzon es el creador de *momentos de la verdad*, a partir de este desarrollo un programa de administración de la calidad, para empresas especialmente de servicios.

Estos momentos de la verdad son intervalos de tiempo, en los que los empleados de una organización tienen contacto con los clientes para realizar la entrega de un servicio, durante estos momentos la compañía se pone a prueba, ya que su imagen depende de la capacidad del empleado para satisfacer las necesidades del cliente y causar buena impresión.

La estrategia de la calidad de Carlzon, se trata de documentar de todos los pasos que el cliente debe seguir para recibir el servicio, se le llama “el ciclo del servicio”.

En esta estrategia de calidad se documentan todos los pasos que el cliente sigue para recibir el servicio desde el punto de vista del cliente, se le llama el *ciclo de servicio* y en él se identifican los momentos de verdad que pueden presentarse, quien está a cargo en esos momentos y que necesita saber o decidir para asumir responsabilidades.

Una persona sin información no es capaz de asumir responsabilidades, una persona con información tal vez no sea de gran ayuda, pero sirve para asumir responsabilidades.

No importa lo grande o importante sea la empresa, todo dependerá de la forma en la que actúe el empleado cuando se encuentre en frente del cliente actúe, ya sea libre, o con carisma, o todo lo contrario.

Apoderamiento de la Organización

- La Pirámide Invertida

Según Carlzon, es necesario que todos los empleados se sientan importantes dentro de la empresa, así que se considera la motivación como una pieza fundamental para lograr la calidad a través de la gente.

Si damos libertad a las personas para que tomen decisiones, saldrán a flote recursos que nunca hubiéramos conocido, y que siempre estarían ocultos.

A los clientes debemos tratarlos de forma distinta, por que a nadie le gusta ser tratado como uno más, sino como alguien diferente, un cliente único, diferente de todos los demás, por eso, el empleado que se encuentre en algún mostrador debe olvidarse de las políticas de que todos los clientes son iguales, por que él mejor que nadie debe saber que cada uno es distinto y tienen distintas necesidades.

HARRINGTON H. JAMES

Es un ejecutivo de calidad de IBM. Elaboró documentos describiendo el progreso de la revolución de la calidad de IBM. En 1987 escribió un libro "The improvement process" (La mejora de procesos), donde habla de su experiencia y los esfuerzos de otras organizaciones.

Dice que el único enfoque que tendrá efecto en la calidad es aquel que la convierta en la vida predominante de la empresa.

La calidad no es sólo un estilo de administración sino tan bien una serie de técnicas y motivación hacia el trabajador.

Insiste en la "propiedad" de los procesos por parte de la administración cruzando barreras departamentales.

WILLIAM E. CONWAY

William Conway habla de la "forma correcta de administrar" y de un "nuevo sistema de administración" en lugar de la mejora de la calidad. Su experiencia y su perspectiva más amplia desde el punto de vista de la administración, se refleja en todo su trabajo. Esta de acuerdo con los gurús en que el mayor problema es que la alta dirección no está convencida de que la calidad aumenta la productividad y disminuye los costos. Sin embargo, también reconoce que la "administración quiere y necesita una ayuda real, no una crítica destructiva".

Conway centra su atención en la administración como el medio de lograr una mejora continua, antes que centrarse en funciones específicas o problemas de calidad.

Defiende los métodos estadísticos, dice que la administración contempla la calidad en un sentido general. Señala que: "el uso de la estadística es una forma con sentido común de llegar a cosas específicas", después añade: "la estadística no soluciona problemas, identifica donde se encuentran los problemas y le presenta soluciones a los gerentes y a las personas". Conway contempla las técnicas estadísticas como herramientas de la administración e insiste en el uso de herramientas estadísticas sencillas que pueda aprender cualquier persona con rapidez, antes que utilizar técnicas complejas. Las herramientas sencillas pueden ayudar a solucionar el 85 % de los problemas.

Las herramientas básicas para la mejora de la calidad son:

- Habilidades de relaciones humanas.
- Encuestas estadísticas.
- Técnicas estadísticas sencillas.
- Control estadístico del proceso.
- Utilización de la imaginación.
- Ingeniería Industrial.

RICHARD J. SCHONBERGER

La administración de las estrategias de la calidad es un elemento central de sus escritos. Schonberger afirma que la capacidad para responder a las cambiantes necesidades del mercado es un tema constante para los negocios modernos.

Proporciona lo que él denomina una “agenda de acción para la excelencia en la fabricación” de diecisiete partidas:

1. Conocer al consumidor.
2. Reducir la producción en proceso.
3. Reducción de los tiempos de flujos.
4. Reducir los tiempos de preparación y de cambios.
5. Reducir la distancia y el espacio de flujo.
6. Aumentar la frecuencia de hacer/entregar para cada artículo requerido.
7. Reducir el número de proveedores a unos pocos buenos.
8. Reducir la cantidad de números de piezas.
9. Hacer que sea fácil fabricar el producto sin errores.
10. Arreglar u organizar el lugar de trabajo para eliminar tiempos de búsquedas.
11. Realizar un entrenamiento cruzado para dominar más de una tarea.
12. Registrar y conservar en el lugar de trabajo datos sobre producción, calidad y problemas.
13. Asegurar que el personal de línea sea el primero en intentar buscar la solución del problema antes que los expertos.
14. Mantener y mejorar el equipo existente y la fuerza de trabajo humano antes de pensar en nuevos equipos.
15. Buscar equipos sencillos, baratos y fáciles de desplazar.
16. Buscar tener estaciones de trabajo, máquinas, celdas y líneas múltiples en lugar de únicas, para cada producto.
17. Automatizar en forma incremental, cuando no se pueda reducir de otra forma la variabilidad del proceso.

4.1.5. Conceptos de Calidad Total

“La Calidad Total es una estrategia de gestión a través de la cual la empresa satisface las necesidades y expectativas de sus clientes, de sus empleados, de los accionistas y de toda la sociedad en general, utilizando los recursos de que dispone: personas, materiales, tecnología, sistemas productivos, etc.”

Existe un sinnúmero de definiciones sobre la Calidad Total, sin embargo la definición anterior engloba los principales conceptos de las principales definiciones de los expertos y por lo tanto es útil para mostrar una visión general del concepto actual de la Calidad Total.

Para recoger el concepto de la Calidad Total cabe plantearse las siguientes preguntas:

- Qué es la Calidad Total y qué no es.

A continuación se muestran algunos aspectos de lo que actualmente se entiende por calidad:

Satisfacción	Qué es	Qué no es
Cliente	Añadir valor al cliente	Generar despilfarro
	Hacer bien las cosas	Admitir errores y no corregirlos
	Calidad en todos y cada uno de los aspectos del negocio	Calidad de producto o proceso
	Prioridad a la calidad, plazo y coste	Prioridad a la producción
	La calidad la definen los clientes	Calidad definida por la propia empresa
	La mejora de la calidad necesita al cliente	Relación estrictamente comercial con el cliente
Personas de la empresa	Cultura de colaboración	Cultura de cumplimiento
	Gestionar la creatividad e innovación	No utilizar la imaginación de las personas
	Una forma de organización forme, permeable y participativa	Organización jerarquizada con niveles de mando muy diferenciados
	La mejora procede del trabajo en equipo multidisciplinar	La mejora procede del trabajo individual
	La gestión de la calidad prospera cuando hay autocontrol y no cuando el control es externo	La crítica procede del exterior: clientes y proveedores
	Cultura corporativa de aprendizaje y educación continua	Formación de las personas puntual y técnica
	La gestión de calidad hace uso de las técnicas, pero no es en sí un técnica	La calidad como técnica para la mejora de productos o procesos
	Respeto al medio ambiente	Producción de desechos, ruido, materiales no biodegradables, etc.
Accionistas	Seguridad y ergonomía en el puesto de trabajo	Condiciones del puesto de trabajo deficientes.
	Evitar gastos innecesarios	La no calidad cuesta dinero
Sociedad	Se rentable a largo plazo	Beneficios especulativos a corto plazo
	La mejora de la empresa mejora a la sociedad y viceversa	Cumplir los mínimos requisitos legales

Es importante comprender las ventajas económicas que se derivan de la implantación de la Calidad Total en las empresas. Una vez conocidas las ventajas resulta más fácil la puesta en marcha de medidas que, aunque al puedan suponer un coste, muestren costes aún mayores de la no calidad existente en la empresa derivados de una inadecuada utilización de los recursos.

“Mucha gente dice que la calidad le cuesta a usted demasiado. No es así. Le costará menos”

James E. Olson, Presidente de AT&T

Aunque como ya hemos dicho, se han propuesto diferentes definiciones de calidad a lo largo del tiempo, han sido como respuesta a los cambios demandados por el mercado, sin embargo las nuevas definiciones no han reemplazado a las anteriores, todas las definiciones de calidad continúan usándose en la actualidad. No hay una única definición de calidad que sea la “mejor”, en cada situación, cada definición tiene fortalezas y debilidades en relación a los criterios de medida, generalización y utilidad en la gestión. Resumimos las fortalezas y debilidades en la siguiente tabla.

<i>Definición</i>	<i>Fortaleza</i>	<i>Debilidades</i>
Excelencia	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerte orientación al mercado y a los recursos humanos • Reconocible universalmente • Fija unos estándares de realización muy altos 	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona poca guía práctica • Difícil de cuantificar • Los atributos de excelencia pueden cambiar rápidamente • Un número suficientes de clientes deberían pagar por la excelencia
Valor	<ul style="list-style-type: none"> • Incorpora múltiples atributos • Centra la atención en la eficiencia interna y la efectividad externa • Permite la comparación entre distintos productos 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad en extraer los componentes individuales del valor • Calidad y valor son conceptos diferentes
Conformidad con especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona medidas precisas • Ayuda a incrementar la eficiencia • Es necesaria para la estrategia global • Permite la desagregación de las necesidades del cliente 	<ul style="list-style-type: none"> • Los consumidores no conocen las especificaciones internas • No es apropiado para empresas de servicios • Las especificaciones pueden convertirse en obsoletas si cambia el mercado • Enfoque interno

<i>Definición</i>	<i>Fortaleza</i>	<i>Debilidades</i>
Expectativas del cliente	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación desde la perspectiva del cliente • Aplicable a distintos sectores • Sensible a los cambios del mercado 	<ul style="list-style-type: none"> • Definición muy compleja • Difícil de medir • El cliente puede no tener expectativas • Actitudes previas al consumo pueden afectar a la opinión • La evaluación en el corto y el largo plazo pueden ser distintas • Confusión entre servicio y satisfacción del cliente

4.2. WORD CLASS.

4.2.1. Definición de WORD CLASS

La calidad total en los tiempos que corren ya no es una meta, es un requerimiento mínimo de la existencia empresarial. Una organización que no encamine sus objetivos a la búsqueda y consecución de ella, es una empresa que se quedará rezagada.

Una de las condiciones indispensable para asegurar la implementación de una estrategia de Calidad Total consiste en definir y entender con claridad lo que significa este concepto. Los directivos que se propongan implementar la Calidad Total como estrategia para competir deben saber lo que quieren decir cuando hablan de calidad o de mejorar la calidad del producto o servicio.

En la práctica, como lo refiere Richard J. Schonberger:

"... la calidad es como el arte. Todos la alaban, todos la reconocen cuando la ven, pero cada uno tiene su propia definición de lo que es".

En los diccionarios, una de las definiciones que encontramos nos dice que la Calidad es la cualidad de una cosa. Otra enunciado dice que calidad significa, manera de ser de una persona o cosa. En estas definiciones se está concibiendo a la calidad como un atributo, propiedad o característica que distingue a las personas, a los bienes y a los servicios, lo cual resulta ya una interesante aproximación al concepto de calidad aplicado a las organizaciones.

El organismo internacional de normalización, ISO, en su norma 8402, ha definido a la calidad como la totalidad de características de una entidad que le confiere la capacidad para satisfacer necesidades explícitas e implícitas. La norma concreta que entidad es una organización, empresa o institución, producto o proceso. Para completar podemos decir que las necesidades explícitas se definen mediante un acuerdo entre Clientes y Proveedores; mientras que las necesidades implícitas se definen según las condiciones que dominan en el mercado. Los elementos que conforman las necesidades son básicamente: seguridad, disponibilidad, mantenimiento, confiabilidad, facilidad de uso, precio y ambiente. Estas necesidades, excepto el precio, se definen traduciendo aspectos y características necesarios para la fabricación de un buen producto o servicio.

Cómo se emplea el término World Class.

El término World Class se impuso en la década de los ochenta cuando numerosas empresas decidieron desarrollar estrategias de mejora de la productividad, siguiendo el sistema de producción creado por la empresa Toyota, World Class se utiliza como sinónimo de excelencia, capacidad de cambio, mejora continua, resultados sobresalientes, productos y servicios de gran calidad. En numerosas empresas el término World Class engloba las estrategias utilizadas para optimizar la calidad de los productos, mejorar los tiempos de respuesta y eliminar todo tipo de pérdidas. Una organización World Class es aquella que ha transformado todos los elementos de su sistema productivo: formación, gestión de calidad, organización para el diseño de productos, gestión de stocks, transporte, selección de equipos, mantenimiento, sistemas contables, tecnologías de información, automatización, etc. para lograr los objetivos propuestos.

¿Qué es World Class?

Desde el punto de vista conceptual de la estrategia empresarial, el concepto World Class es una capacidad competitiva central que una organización ha construido a través de procesos de aprendizaje permanente, acumulación de conocimientos y utilización efectiva de la experiencia adquirida a través de los años. Por ejemplo, Toyota es una empresa que posee una capacidad competitiva central fundamentada en la alta productividad de sus procesos productivos. Esta capacidad central se ha construido con el paso de los años, desde el inicio de los sistemas de producción Justo a Tiempo (JIT), hasta el desarrollo de los sistemas actuales. Esta capacidad se fundamenta especialmente en el conocimiento adquirido en la gestión del talento de las personas, utilizar de manera eficiente las inversiones en tecnología y una excelente gestión. El concepto de capacidad estratégica central es una forma de pensar en estrategia de negocios propuesto por G. Stalk, P. Evans y L. Shulman en el artículo de la Harvard Business Review (Marzo-Abril 1992). Estos expertos consideran que las capacidades centrales representan un enfoque del "comportamiento" de la estrategia en lugar del enfoque tradicional de la escuela estructural o del posicionamiento. Una capacidad central está compuesta por competencias especiales como el conocimiento, habilidades y capacidades de los directivos, manejo de la tecnología y procesos estratégicos o la forma en como se ordena la cadena de valor para ofrecer lo mejor a los clientes.

Los anteriores conceptos son las raíces teóricas del término World Class. Una empresa WC se caracteriza por poseer una capacidad de respuesta a los movimientos del entorno, gestión de la tecnología del producto y del proceso, conocimientos amplios de mercados globales, capacidades para obtener lo mejor de las personas. Además de estas

competencias una empresa World Class posee procesos estratégicos únicos donde el modelo de negocio sirve para reforzar la posición competitiva de la empresa.

World Class Manufacturing (WCM).

El concepto World Class Manufacturing fue propuesto por el experto Schonberger para recoger las estrategias industriales que le permitirían a una organización competir desde el interior, en este caso desde la manufactura o producción. WCM es la agrupación de estrategias como TQC o Control Total de Calidad (TQC), Sistemas de Producción Justo a Tiempo (JIT), Mantenimiento Productivo Total (TPM), Ingeniería Concurrente y otras estrategias de gestión de tecnología y servicios. Su objetivo es lograr que las empresas logren los mejores resultados inicialmente en las siguientes tres variables (trilogía competitiva japonesa) tiempo de respuesta, productos y servicios de gran calidad y costes competitivos. Posteriormente se incorporaron otras variables clave para una empresa industrial como la gestión del medio ambiente y seguridad del personal y de las instalaciones.

World Class Maintenance - (WCM)

Este concepto fue utilizado inicialmente por empresas norteamericanas dentro del concepto global de World Class para denominar un modelo nuevo, diferente y eficaz de dirección de la función de mantenimiento con una visión estratégica y de aporte a los resultados del negocio. La función de mantenimiento vista con el concepto World Class se interpreta como una capacidad estratégica que posee una empresa y que le permite competir a través de una buena gestión integral de equipos a lo largo de todo el ciclo de vida de estos.

El objetivo del sistema WCM es construir capacidades competitivas clave para la empresa logrando que el más importante medio de producción como son los equipos, posean los más elevados estándares de productividad y que las inversiones que se realicen en estos equipos sean altamente rentables. Los sistemas WCM han llamado la atención a los altos directivos de las empresas, debido a que si se logran mejores niveles de fiabilidad y productividad de los equipos, los costes de mantenimiento se reducen. Los costes de mantenimiento están directamente relacionados con el coste de los productos que se fabrican y de los beneficios de la empresa. Como ejemplo, recientemente una empresa que fabrica productos de consumo masivo identificó que sus costes de mantenimiento representan cerca del 25 % de los costes de transformación, descubriendo una oportunidad importante para mejorarlos.

El propósito del WCM es el de orientar las operaciones de mantenimiento de la empresa como una visión de beneficios para el negocio, en lugar de observar esta función como un centro de costes. WCM implica que la alta dirección asuma una nueva posición sobre el aporte de la función de mantenimiento, a la mejora de la rentabilidad de las inversiones que se realizan en equipos, e integrar las acciones necesarias para involucrar a todas las áreas de la empresa en el logro de las metas propuestas.

Lean Management

Al hablar de Lean (esbelto o sin pérdidas) hace referencia a un proceso de mejora de todas las operaciones del negocio (Lean Management) o de la producción (Lean Manufacturing) que busca eliminar todo tipo de despilfarro. Lean Management agrupa principios y prácticas de mejora continua que se emplean para eliminar despilfarros en toda la cadena de valor del negocio. Los resultados económicos son importantes, ya que se logra eliminar las pérdidas de cada proceso a través de un método sistemático de mejora y con la participación de los integrantes de la organización.

Relación entre World Class y Lean Management

Hemos considerado que el World Class es la capacidad central competitiva de una organización, creada con el paso del tiempo y la acumulación de "recursos" intangibles como conocimiento, experiencia y saber. El concepto Lean Management es una táctica o proceso práctico empleado para lograr crear capacidades centrales de una organización, orientada a eliminar todo tipo de despilfarro de la cadena de valor. No son términos similares pero son complementarios, siendo Lean Management el proceso operativo y World Class la estrategia competitiva de las operaciones de la compañía.

Lean Maintenance

El concepto Lean Management se ha definido como un sistema operacional empleado para eliminar radicalmente las pérdidas de cualquier proceso del negocio. ¿Puede ser útil el concepto Lean Maintenance? Consideramos que es factible, necesario y muy útil agrupar las prácticas y principios que se pueden utilizar para eliminar todo tipo de despilfarro en las operaciones de mantenimiento. Si se revisa con detalle las acciones que se deben realizar en una organización para eliminar los despilfarros en la función de mantenimiento nos encontramos que son idénticas a las acciones propuestas por el TPM para la mejora de las operaciones de la función de mantenimiento.

Agrupando las definiciones anteriores, World Class es un sistema de Calidad total integrada, la misión es crear valor donde tenemos pérdidas, por lo que ayuda a liberar el valor encerrado en los procesos operativos obteniendo beneficios significativos y duraderos.

Se alcanza una estrategia en la producción y cadena de suministro, con lo que conseguimos mejorar las prestaciones de calidad, coste, producción, entrega y flujo de caja, todo ello a través del desarrollo de los recursos humanos y una buena gestión del Know how y competencias.

World Class representa la agenda integrada, incluyendo los métodos Lean, TPM, Kaizen y Six Sigma entre otros.

El proceso comienza por analizar donde tenemos pérdidas, decidir donde nos vamos a centrar y porque, todo tiene una razón lógica, las cosas no se eligen al azar.

Una vez hemos decidido donde vamos a centrarnos, los pasos son iguales para cada pérdida, primero debemos comprender cual es el problema o cuales son las pérdidas, para posteriormente proceder a su eliminación, comenzando por restablecer las condiciones iniciales, si es posible, mejorar esta situación y como paso último innovar.

El sistema World Class, aporta siempre el instrumento adecuado, ofreciendo un recorrido para cada pérdida. Estos recorridos son la orientación que nos hará llegar a la solución de cómo reducir o eliminar las pérdidas sin plantearnos nunca la solución desde el principio, sino que el propio proceso, todos los pasos, análisis, etc., nos harán llegar al resultado deseado. Estos recorridos constan de seis pasos y cada uno de ellos se desglosa en unos 4 o 5 puntos, estos recorridos son orientativos, no se deben seguir al pie de la letra, ya que habrá casos para los que alguno de los pasos no se pueda realizar o sean modificados o ajustados al caso sobre el que se aplican.

Muchas son las empresas que aplican este sistema:



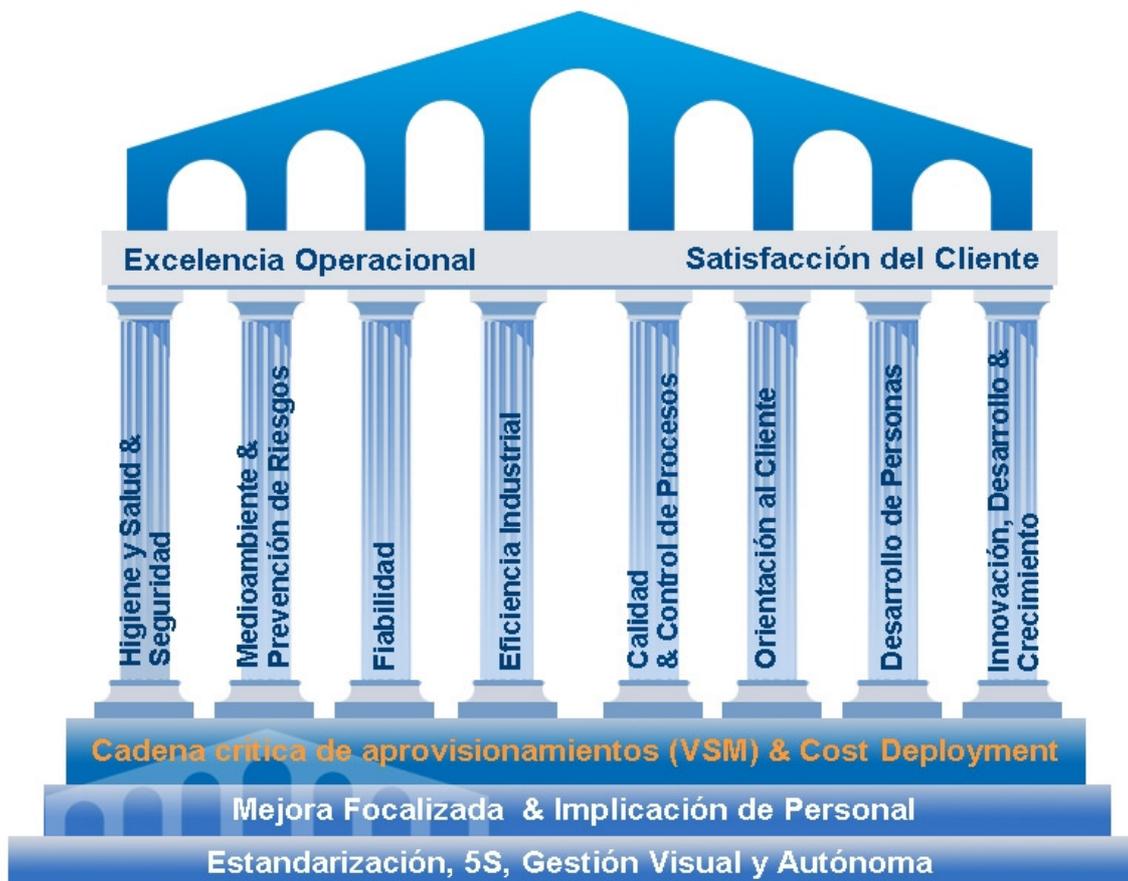
En resumen podemos decir que World Class se define como:

- Una metodología estructurada, proyectada para que sea adecuada a cada específico ambiente del negocio.
- Es práctica y medible.
- No hay lagunas entre el análisis y la implementación; la acción y la planificación futura se llevan a cabo continuamente.
- Involucra a todo el personal de la empresa.
- Forma al personal con una visión futura en la que los propios empleados serán los que lideren los grupos de trabajo y se hacen a tener ideas de mejora que puedan implementar sin necesidad de que sea obedeciendo una orden.
- Se centra en acciones prácticas y deja lo justo para la documentación escrita.

4.2.2. Pilares de World Class

El sistema World Class se sustenta en ocho pilares que abarcan todos los aspectos de la empresa.

Si conseguimos hacer sólidos los pilares, podremos conseguir alcanzar la excelencia empresarial.



En la imagen vemos representado el templo de la filosofía World Class. Este templo es como el Partenón, pero debemos tener claro que no se construye como una casa, se desarrollan tanto los fundamentos como los pilares.

Comenzaremos explicando las bases o fundamentos del sistema World Class.

En el primer nivel tenemos la estandarización, que es una de las herramientas clave del programa, se comienza por reestablecer o definir el estándar por los grupos de mejora. Existen tres tipos de estándares:

- Estándares esperados: duraciones, estándar 5's, etc.

- Procedimientos operativos estándares: Listado de actividades a llevar a cabo para conseguir el estándar esperado como listas de tareas para el ajuste, procedimientos de inspección, limpieza, etc.
- Lección sobre un punto (One point lesson, OPL): Es una ilustración visual de un punto, mejoras, antes y después, conocimientos básicos, etc.

Además del estándar, tenemos la aplicación de las 5's de las que ya se ha hablado a lo largo del proyecto, que es una actitud continua para cuidar el puesto de trabajo. Ni el restablecimiento ni la actividad de mejora pueden empezar sin aplicar las 5's, por este motivo, se deben considerar como integradas en todos los recorridos de reducción de pérdidas.

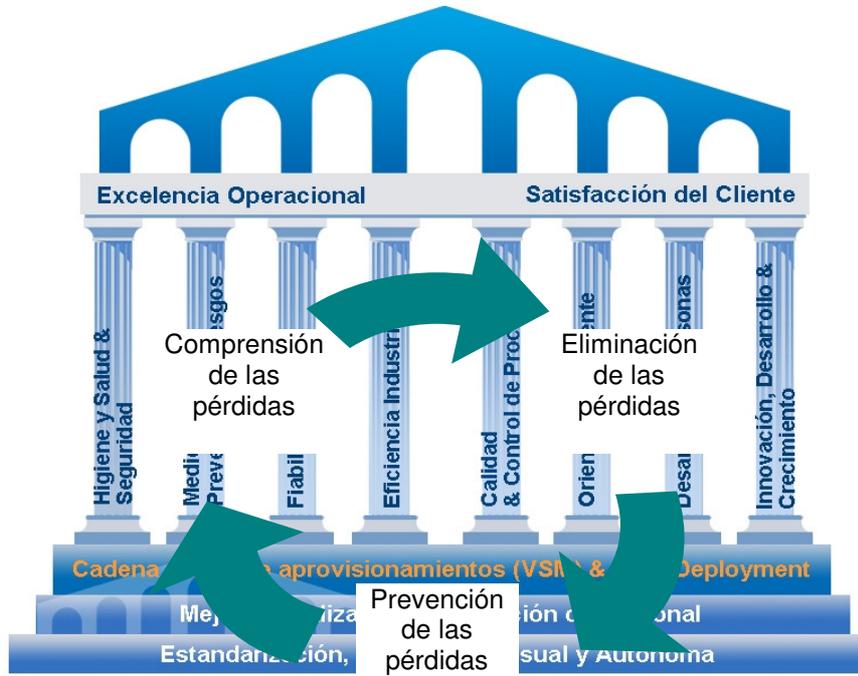
Para concluir la primera fase es muy importante la gestión autónoma y visual para simplificar la vida en la fábrica. Se debe aplicar gestión visual en las máquinas, creando tableros de los grupos de trabajo, salas de reuniones, etc.

En el siguiente nivel tenemos la mejora focalizada y la involucración del personal que se alcanza con la creación de grupos de trabajo para alcanzar mejoras rápidas en puntos focalizados e iniciativas. Los grupos deben estar compuestos por un responsable, operadores y supervisores, deben estar representados todos los niveles de la organización.

Continuamos con la gestión basada en el tiempo, se debe generar el mapa de flujo de valor para poder identificar los despilfarros y el despliegue de costes, que es la herramienta de gestión que utilizada junto con el mapa de flujo de valor, nos ayudan a definir las prioridades y construir el plan general de fábrica.

La construcción de los pilares ayudará a ampliar y reforzar los fundamentos, ya que los pilares alimentan continuamente los fundamentos mientras estos soportan y alimentan continuamente a los pilares.

No es necesario esperar a que estén puestos todos los fundamentos antes de empezar los pilares y tampoco es necesario empezar los pilares de inmediato, se iniciaran y desarrollaran de acuerdo a las prioridades de la fábrica y la disponibilidad de la organización.



4.2.3. Aspectos a ser considerados en WCM.

ESTRATEGIAS

La producción de clase mundial, conocida por sus siglas en inglés “WCM”, se centra en la gerencia mixta (estructurado tanto de abajo hacia arriba como de arriba hacia abajo), capaz de ofrecer los recursos necesarios para una mejora continua. Para obtener un estatus mundial, las compañías deben lograr relaciones más productivas con sus proveedores, compradores, productores y clientes, mediante la adopción de nuevos procedimientos y conceptos. El cambio presenta siempre ciertas dificultades; sin embargo, involucrar a los empleados que trabajan como dependientes, en los procesos de toma de decisión y de resolución de problemas, podría facilitar que ellos acepten el cambio como una mejora. Mejorar no sólo supone una modernización de los equipos, sino aprovechar al máximo los recursos humanos.

La excelencia de la manufactura depende de:

1. Conocer al cliente.
2. Negociar eficientemente con los proveedores.
3. Reducir los errores en la producción.
4. Saber automatizar los procesos.

Los fabricantes con éxito han adoptado una producción del tipo “justo a tiempo” (JIT), y unas estrategias de control de calidad comprobadamente más productivas. Las compañías occidentales han aprendido dichas estrategias de las compañías japonesas, que aplican conceptos de producción y gerencia, así como técnicas para las operaciones. Las compañías occidentales que adaptaron dichas técnicas dieron un rápido vuelco y pronto fueron capaces de:

1. Disminuir la tasa de desertores entre empresas.
2. Disminuir los tiempos de entrega.
3. Triplicar el volumen de las ventas con tan sólo la mitad del espacio de la fábrica.
4. Vaciar los almacenes y aprovecharlos en la fabricación.
5. Automatizar el control de inventario, dismantelar las cintas transportadoras y eliminar los montacargas.
6. Reemplazar sistemas computarizados costosos y complicados por gráficos manuales y pizarrones, y por operarios capaces de interpretar los datos.
7. Actualizar los equipos existentes para mejorar las capacidades de producción.
8. Reducir la cantidad de inspectores, proveedores y partes.

9. Eliminar equipos gerenciales completos.

Las mejores historias sobre el éxito provienen de compañías jóvenes (Hewlett-Packard, Intel, Apple, Motorola), que casi no presentan malos hábitos o prácticas poco productivas. Las compañías e industrias antiguas sólo han logrado un modesto progreso, pero están muy interesadas en los logros potenciales.

Así como las empresas aspiran a ser fábricas de clase mundial, los proveedores están interesados en convertirse en proveedores de clase mundial.

Los operarios consideran que el rejuvenecer como resultado de la adopción de dichos cambios es un gran estímulo. El personal de producción adopta con entusiasmo tanto las nuevas oportunidades de participación como la democracia industrial y sobre todo una mejor vida laboral. La manufactura de clase mundial permite a los operarios tomar parte en las áreas que antes pertenecían a supervisores, técnicos, entrenadores, ingenieros, inspectores, controladores y gerentes. Por lo tanto, ya nadie tiene un trabajo que consista en manipular partes todo el día.

“CERO DEFECTOS” Y “CERO RETRASOS”

El concepto de “cero defectos” comenzó en Estados Unidos en los años 60, y se ha vuelto un elemento fundamental de la planificación estratégica en las últimas décadas. Este concepto es el fundamento del control de Calidad Total, como ya se ha comentado, que abarca todos los sectores de la compañía, y su éxito reside en el hecho de que constituye una medición visible de la aplicación de la Calidad Total. La reducción de los tiempos de entrega por parte del proveedor se ha vuelto también un método poderoso y simple para medir la capacidad de una compañía, ya que una fábrica sólo puede reducir los tiempos de entrega resolviendo el origen de los problemas que causan los retrasos. Motorola, Westinghouse, Hewlett-Packard y General Electric, han alcanzado un gran éxito en lo que a la reducción de tiempos de entrega se refiere.

LAS HABILIDADES DE LOS EMPLEADOS

Desde el punto de vista del modelo japonés de WCM, las responsabilidades del empleado son muy diferentes a las que tenían en el sistema los sistemas tradicionales:

-Anteriormente, lo importante era poner en marcha la maquinaria. Ahora, lo importante es saber cómo simplificar la puesta en marcha de la misma.

-Anteriormente, el trabajo del operario era ver funcionar la máquina. Ahora, se trata de una rutina bien sincronizada, en la que el operador debe pensar cuál será la próxima mejora que debe ser implementada.

-En los viejos sistemas, la línea de ensamblaje estaba conformada por tareas tan simples que cualquier trabajador no cualificado podía hacer. Ahora, los trabajadores de la línea de ensamblaje pueden asumir diversas tareas, recolectar información y resolver problemas.

EL PERSONAL COMO ACTORES DE REPARTO

La compañía estadounidense Hewlett-Packard, es pionera en la implementación de Just In Time (Justo a tiempo), uno de los elementos fundamentales de la producción de clase mundial. En Hewlett-Packard, las oficinas de soporte para los operarios están en la misma fábrica, cerca de las estaciones de trabajo; lo que coloca a los encargados de resolver los problemas gerenciales en el lugar adecuado, justo donde tienen lugar los problemas ligados a la producción.

La producción simplificada JIT genera una serie de mejoras que son:

1. Mejor mantenimiento con menos gente en el departamento de mantenimiento.
2. Mejor calidad con menos gente en el departamento de calidad.
3. Mejor contabilidad con menos contadores.
4. Mejor control de la producción con menos controladores de la producción.
5. Mejor administración de materiales con menos personal, y más tiempo aprovechado al manipularlo.
6. Mejor información con un menor procesamiento de datos.

La meta de JIT es añadir valor, no costos. En el sistema simplificado WCM, las tareas de la gente que respalda al personal (especialistas, ingenieros, gerentes) añaden valor y evitan pérdidas y otros factores que incrementan los costos.

NORMAS SOBRE EL USO DE MAQUINARIA

Las normas relacionadas con el uso de maquinaria pueden obstaculizar o mejorar los esfuerzos de WCM. En general, no se deberían utilizar maquinarias para reducir el trabajo. Las maquinarias no pueden pensar o resolver problemas, pero la gente sí. La principal

ventaja que presentan las maquinarias sobre las personas es su capacidad para disminuir la variabilidad en el desempeño.

Las maquinarias son capaces de hacer movimientos uniformes en ciclos temporales uniformes y con un resultado de la calidad uniforme. Las maquinarias deben estar interconectadas, pero sólo si la maquinaria principal es fiable. En vez de comprar maquinaria grande y compleja desde el principio, es preferible adquirir maquinarias sencillas, una a una, a medida que la demanda crece. La maquinaria pequeña es más fácil de mantener y manipular. Además, tener varias máquinas en lugar de una sola, protege a la compañía en el caso de que alguna falle.

Las compañías que estén interesadas en obtener el estatus de clase mundial, deben considerar las capacidades de la maquinaria, concepto que alcanzaremos respondiendo a las siguientes cuestiones de cada máquina:

1. ¿Cómo de rápido puede ser puesta en marcha? ¿Con qué facilidad puede ser movida?
2. ¿Cómo de fácil es mantener la maquinaria en buen estado y que este se mantenga haciendo buenos productos?
3. ¿La velocidad de la maquinaria puede ser ajustada de acuerdo con el uso que se le dé?
4. ¿El precio de la maquinaria es lo suficientemente bajo como para comprar otras de acuerdo con el crecimiento y la demanda?

LA ORGANIZACIÓN DE LA FÁBRICA

Los ingenieros que han diseñado los procesos de producción, los gerentes que han diseñado la organización de la gente y los ingenieros que diseñaron la distribución de la maquinaria en la planta, han manipulado ineficazmente la organización de la fábrica. El resultado es un caos total. Estos elementos deben ser tratados de modo coordinado: procesos, gente y maquinaria. La producción de clase mundial requiere de un rápido flujo del producto y de una estrecha relación entre personas y procesos para crear nuevos centros de responsabilidad.

La mayoría de las fábricas, incluso en Japón, han sido mal organizadas, y va a llevar mucho tiempo y dinero reorganizarlas. Es frecuente que los esfuerzos por reorganizar una planta se vean frustrados, por que la una mala organización en la fabricación agrupa a la gente a través de los procesos comunes y bloquea el flujo. Por otra parte, una buena organización tiene siempre en cuenta el flujo en el momento de decidir quién o qué será

colocado en determinado lugar. Si el operario y su maquinaria o la estación de trabajo se encuentran rodeados de los de su misma condición, entonces está lejos tanto de las personas encargadas de asignarle tareas. El resultado de todo esto es un flujo más lento y deteriorado. Se debe organiza la fábrica de modo que las personas, los procesos y las maquinarias estén alineados entre sí. Esto dará como resultado un tiempo de respuesta más corto, permitirá constituir equipos eficientes y ayudará a reducir las pérdidas.

DISEÑO DEL PRODUCTO

Reducir el número de partes es un elemento fundamental en las compañías que se esfuerzan por lograr una producción de clase mundial.

-El primer proyecto JIT de General Electric estaba relacionado con la fabricación de lavavajillas. Cuando se le pidió a los ingenieros de G.E. que diseñaran algo sencillo, estos sugirieron un lavavajillas con un 40% de partes menos que el modelo anterior, que resultó ser un éxito de ventas.

-El ordenador personal Touch Screen II de Hewlett-Packard fue diseñado para tener sólo 150 partes. Su predecesora, la primera versión Touch Screen, tenía 450 partes.

-El consorcio suizo, Asaug-SSIH, creó el Swatch (que proviene de la combinación de los términos en inglés: "swiss" y "watch"), que sólo tiene 51 partes; muchas menos que cualquier reloj pulsera anterior.

La implantación de WCM requiere diseños rápidos, siempre que esto no sea confundido con "apresurados" o con "poca calidad". Significa reducir los retrasos, acortar los tiempos de entrega y diseñar productos con características que cumplan con las expectativas del cliente y que sean fáciles de producir. Las características que contemplan todas las etapas de la producción pueden reducir los tiempos de entrega desde el inicio del proceso.

Mientras los científicos diseñan para la ciencia, los ingenieros de diseño deben hacerlo para el cliente. Aunque todos están de acuerdo en esto, pocos coinciden en que significa "diseñar para el cliente".

El diseño debe ser interactivo, es decir, debe tener en cuenta las necesidades del cliente en conjunto con los ingenieros. Los diseñadores deberían tomar parte en las principales actividades de la empresa; esto les ayudaría, a eliminar las molestias, los errores y retrasos.

DESPUES DE LA FABRICACIÓN

Todos los procesos deben ser simplificados, incluyendo:

1. Sistemas de información, contabilidad e inversión.
2. Órdenes de trabajo.
3. Esquemas de producción.
4. Planificación de los eventos principales.

Los procesos de control deben ser reducidos, las repeticiones deben ser eliminadas y los gerentes deben interactuar con el departamento de producción con el fin de conseguir estándares propios de WCM. A la gerencia de WCM no le interesa la organización de recursos para producir bienes y servicios, sino, por el contrario, la organización de recursos para asegurar una mejora continua y rápida.

CALIDAD EN LA EMPRESA COMO VENTAJA COMPETITIVA

Como ya se ha mencionado anteriormente, en los últimos años la calidad se ha convertido en un arma estratégica en el mercado global, en donde las empresas a nivel mundial se encuentran rodeadas y la mayor parte del tiempo amenazadas por otras organizaciones que atentan contra su nicho de mercado.

Esta situación fue hábilmente aprovechada por otros países como por ejemplo Japón que desarrollo productos con calidad superior a los existentes en el mercado a precios competitivos que rápidamente desplazaron a los productos existentes y posicionaron fuertemente a estos nuevos en el mercado globalizado.

Es importante señalar que por mucho que señalemos las virtudes de los implantar un sistema de calidad, se debe comenzar por la actitud ante la calidad de los gerentes y administradores de las empresas modernas, para revolucionar el proceso productivo de la organización, a partir de la definición de una nueva filosofía de la calidad encaminada a lograr la excelencia partiendo de la identificación clara de las necesidades del cliente, ya que es este último el que define los parámetros de la excelencia en el bien o servicio adquirido, esto en un enfoque al cliente.

Se desarrollan cuatro factores importantes para lograr la ventaja competitiva en las organizaciones, estos cuatro factores son:

1. Los recursos con que cuenta una nación.
2. Las condiciones de demanda de un mercado nacional.

3. La calidad de los proveedores con que cuenta.
4. La estrategia y estructura de la organización.

La combinación de estos cuatro factores produce una ventaja competitiva. Si uno de estos factores no se da, no obtenemos ventaja competitiva, sin embargo es importante señalar que quizás la existencia de recursos no siempre es condicionante para lograr la competitividad como en el caso de Japón que a pesar de ser una nación que carece de una serie de recursos naturales y económicos sigue siendo una nación desarrollada con un sector productivo altamente competitivo.

Incluso una situación económica frágil de una nación, podría ser el detonante del desarrollo de empresas eficientes en busca de la excelencia y altamente competitivas y rentables, pues su situación económica les exige un mayor compromiso y acciones encaminadas a lograr la optimización y el uso adecuado de los recursos de los que disponen.

En resumen, aquí se expone de manera breve y sencilla como impacta la calidad en los procesos para dar un valor agregado a la organización y lograr así una ventaja competitiva.

En cada sector hay empresas que funcionan bien, hasta en los sectores más difíciles y empresas que van mal, incluso en los sectores más atractivos. Esto se debe, en parte a factores globales que afectan a los beneficios que tienen las empresas del sector.

Para que una empresa obtenga beneficios a largo plazo necesita la ventaja competitiva sobre sus competidores, que es cualquier característica de la empresa que la diferencia y protege de la competencia directa dentro de su sector (el caso de Coca-cola es su marca, el de Mercedes es su prestigio...). Esta ventaja ha de ser sostenible a medio y largo plazo y darse en empresas en donde existe una diferencia entre lo que produce y los costos puedan ser menores a los de sus competidores.

DIFERENCIACIÓN

El mercado diferenciado es aquel en el que los clientes están dispuestos a pagar más por un producto de una empresa que de otra. Esto se produce cuando la marca determinada proporciona un valor superior al de la competencia, porque el comprador busca calidad ya que el rendimiento del producto es importante para él, y la complejidad o novedad del producto hace que la calidad no esté asegurada.

La estrategia de diferenciación es más fácil de alcanzar en los segmentos de mercado donde hay diferencias tecnológicas reales. La capacidad de diferenciación se observa cuando el comprador no aprecia la calidad del producto directamente y es en ese caso en el que el comprador se guía por el prestigio e historia de calidad de la marca, a no ser que el comprador sea un experto. Otro factor diferenciador es la imagen de marca, ya que es parte importante del producto y ayuda a lograr una tendencia de preferencia por parte del comprador.

La diferenciación puede provenir de la capacidad de una empresa de ofrecer un producto de características únicas. Sobre todo esto es posible en el sector servicios.

Cuanto más importante sea el producto para el comprador más fácil será seguir una estrategia de diversificación, también influye que haya diversas soluciones tecnológicas a la fabricación del producto, o a la prestación del servicio.

La ventaja competitiva es dinámica y debe estar sometida al cambio constante para que pueda mantenerse, esto implica que el desarrollo de nuevos productos no puede considerarse suficiente para la obtención de una ventaja competitiva sólida sobre todo si los productos y/o servicios existentes en el mercado son de gran calidad.

CAPITULO 5: APLICACION PRÁCTICA DE WORD CLASS

5.5. Factory Model

5.5.1. Módulo de materiales

5.6. Grupos de trabajo

5.7. Reducción de defectos por balanceo

5.7.1. ¿Por qué se eligió este proyecto de grupo?

5.7.2. ¿Que es el balanceo?

5.7.3. ¿A qué se debe el defecto de Balanceo?

5.7.4. Ruta para reducir los defectos

5.7.5. Identificar el origen de los datos

5.7.6. Restablecer las condiciones básicas en las zonas críticas y fijar los estándares

5.7.7. Descubrir las causas que originan los defectos más frecuentes

5.7.8. Aplicar las acciones de mejora

5.7.9. Ahorros conseguidos

5.8. Mejora en la fabricación de las Reischauer

5.8.1. Ruta: Reducir el tiempo de ciclo mano de obra-máquina

5.8.2. Elegir un tipo de tiempo de ciclo

5.8.3. Analizar el ciclo y definir el estándar

5.8.4. Introducir un sistema para registrar tiempos y anomalías

5.8.5. Analizar y resolver las anomalías

5.8.6. Conseguir el tiempo de ciclo mínimo

5.8.7. Ahorros conseguidos

5.1. FACTORY MODEL

El Factory Model es una herramienta de World Class que nos permite, sin adentrarnos en un tema concreto, comenzar a tener una idea de cuales son los primeros aspectos de la fábrica que debemos atacar y comenzar a ver grandes mejoras, es decir, nos lleva a los puntos más débiles de la empresa.

Esto se consigue haciendo un análisis de la empresa por módulos. En este tipo de empresa, los módulos que está programado analizar son cuatro:

- Materiales
- Energía
- OEE
- Lead time.

Vamos a explicar como se desarrolló el módulo de materiales. Aunque en un principio nos parecía una labor sencilla, cada paso que avanzábamos, nos iban surgiendo nuevos inconvenientes y dudas, ya que era el primer módulo que realizábamos. Los resultados obtenidos los vemos en el siguiente punto.

5.1.1. Módulo de materiales

Para comenzar con la implantación de la aplicación World Class en la fábrica, en nuestro caso, comenzamos por el módulo de materiales, siendo este, para el conocimiento del que disponíamos, el de mejor expectativa a abordar y un factor muy importante en la fábrica.

Comenzamos por hacer una recopilación de datos de 2009, eligiendo el periodo de Julio a Noviembre, los que pensamos eran cinco meses representativos del año y datos suficientes para poder llegar a alcanzar conclusiones.

En las siguientes tablas resumiremos los resultados obtenidos del análisis de los datos.

Para comprender mejor los resultados obtenidos, mostramos a continuación el formato de las tablas de datos elaboradas.

Se tomaron las órdenes de fabricación de los cinco meses una a una, quedándonos con los datos de:

- Orden
- Código de material
- Descripción del material
- Familia
- Peso en verde, es decir, el peso de la muela cuando es prensada
- Peso neto, o peso de la muela cuando es entregada al cliente
- Almacén del que procede el componente
- Código de componente
- Descripción del componente
- Unidad base del componente (Kg o pc)
- Cantidad a consumir
- Porcentaje volátil
- Precio del material (€/kg)
- Precio total del componente necesario para la orden

La siguiente tabla adjunta es una muestra de las tablas con las que trabajamos para realizar el estudio, se ha eliminado la columna de descripción del material, ya que para este primer estudio no es muy relevante y el tamaño de la hoja no permitía poder contemplar el ejemplo con claridad, así podemos ver los datos más importantes y como han sido calculados.

Las fórmulas utilizadas por columnas, han sido las siguientes:

- Kg moldeados= Ud. Moldeo* Peso verde (kg)
- Pérdida en verde= Peso orden (kg) - Kg moldeados
- Pérdida volátil Kg= Kg moldeados * % volátil
- Kg salida horno = Kg moldeados - Pérdida volátil (Kg)
- Kg expedidos = Ud. Expedida * Peso neto (kg)
- Pérdida en polvo = Kg salida horno – (Ud. Moldeo* Peso neto (kg))
- Piezas rechazadas = Ud. Moldeo - Ud. Expedida
- Pérdida rechazos Kg = Piezas rechazadas * Peso neto (kg)

Orden	Almacén	Material	Familia	Peso verde (kg)	Peso neto (kg)	Peso orden (kg)	Ud. Moldeo	Ud. Expedida	Kg moldeo	Pérdida en verde	% volátil	Pérdida volátil (Kg)	Kg salida horno	Kg expedido	Pérdida en polvo	Piezas rechazadas	Pérdida rechazo Kg
232246	Aglomer. y grano	310374676	2V	13,99	11,76	14,85	1	0	13,99	0,86	6,40%	0,89	13,09	0,00	1,33	1	11,76
232985	Aglomer. y grano	66253262800	1V	0,02	0,02	14,04	703	700	12,58	1,46	5,35%	0,67	11,91	10,50	1,37	3	0,05
103993897	Aglomer. y grano	69936686641	2V	0,58	0,35	10,55	17	17	9,92	0,63	2,65%	0,26	9,66	5,97	3,69	0	0,00
103993898	Aglomer. y grano	69936686641	2V	0,58	0,35	10,55	17	16	9,92	0,63	2,65%	0,26	9,66	5,62	3,69	1	0,35
104058815	Aglomer. y grano	69083150125	3V	1,88	1,83	190,95	100	100	188,26	2,69	2,33%	4,39	183,86	183,47	0,39	0	0,00
104072313	Aglomer. y grano	69936682169	2V	10,10	3,38	41,38	4	4	40,40	0,97	6,38%	2,58	37,82	13,54	24,29	0	0,00
104072360	Aglomer. y grano	69936682089	2V	9,09	2,69	18,75	2	2	18,18	0,57	6,38%	1,16	17,02	5,39	11,64	0	0,00
104172806	Aglomer. y grano	69936638525	2V	0,68	0,59	5,91	8	8	5,47	0,45	2,00%	0,11	5,36	4,69	0,67	0	0,00
104179490	Aglomer. y grano	69936666932	2V	2,40	2,27	60,44	25	24	59,91	0,53	3,84%	2,30	57,61	54,48	0,86	1	2,27
104179494	Aglomer. y grano	69936681735	2V	6,87	6,18	35,23	5	5	34,34	0,89	3,60%	1,24	33,10	30,91	2,19	0	0,00
104179498	Aglomer. y grano	69936690246	2V	2,28	2,16	57,49	25	25	56,90	0,59	3,60%	2,05	54,85	54,08	0,78	0	0,00
104186658	Aglomer. y grano	66253088418	1V	0,17	0,16	10,26	55	0	9,34	0,92	3,67%	0,34	8,99	0,00	0,19	55	8,80
104186920	Aglomer. y grano	69936683660	6V	0,50	0,49	6,37	11	10	5,53	0,85	3,03%	0,17	5,36	4,87	0,00	1	0,49
104191194	Aglomer. y grano	69936675341	2V	0,80	0,77	24,20	28	26	22,52	1,68	3,40%	0,77	21,75	20,05	0,16	2	1,54
104191710	Aglomer. y grano	66253256529	2V	16,94	5,45	190,07	11	11	186,34	3,73	3,70%	6,89	179,46	59,90	119,56	0	0,00
104191712	Aglomer. y grano	66253256520	2V	4,34	3,43	48,68	11	11	47,72	0,96	3,70%	1,76	45,96	37,77	8,19	0	0,00
104191713	Aglomer. y grano	66253243183	2V	4,34	3,43	48,68	11	11	47,72	0,96	3,70%	1,76	45,96	37,77	8,19	0	0,00
104194921	Aglomer. y grano	69936638927	1V	0,27	0,26	32,68	112	112	30,50	2,18	3,87%	1,18	29,32	29,57	-0,25	0	0,00
104194923	Aglomer. y grano	69936638927	1V	0,27	0,26	26,35	88	86	23,97	2,39	3,87%	0,93	23,04	22,70	-0,19	2	0,53
104195051	Aglomer. y grano	66253256436	2V	0,00	0,00	2,00	220	220	0,94	1,07	4,40%	0,04	0,89	0,88	0,01	0	0,00
104198378	Aglomer. y grano	69083146630	1V	0,20	0,19	34,22	140	140	27,43	6,79	2,31%	0,63	26,80	26,46	0,34	0	0,00
104199029	Aglomer. y grano	66243545401	2V	1,28	1,10	196,07	152	152	194,79	1,29	3,70%	7,20	187,59	167,66	19,93	0	0,00
104199031	Aglomer. y grano	66253045034	2V	1,38	1,20	140,68	100	100	137,92	2,76	3,70%	5,10	132,82	119,50	13,32	0	0,00
104199033	Aglomer. y grano	69083155033	2V	0,69	0,50	139,87	201	201	137,81	2,06	3,70%	5,09	132,72	100,50	32,22	0	0,00
104199035	Aglomer. y grano	66253066326	2V	0,67	0,55	101,91	150	143	99,91	2,00	3,70%	3,69	96,22	78,94	13,42	7	3,86
104199037	Aglomer. y grano	66253064094	2V	1,46	1,27	74,44	51	51	74,44	0,00	3,70%	2,75	71,69	64,82	6,87	0	0,00
104199105	Aglomer. y grano	66253031549	2V	1,19	1,02	60,67	50	49	59,48	1,19	3,70%	2,20	57,28	49,78	6,48	1	1,02
104201626	Aglomer. y grano	69936693133	6V	0,25	0,24	137,86	550	550	137,61	0,25	5,66%	7,79	129,82	129,80	0,02	0	0,00
104202064	Wax Mixes	69936683893	1V	0,42	0,40	46,60	110	99	45,69	0,91	3,21%	1,46	44,22	39,80	0,00	11	4,42

Order	Material	Familia	Orden		Pérdida verde		% volátil	Volátil		kg salida horno	Expediciones		Pérdida polvo		Rechazos	
			Kg	€	Kg	€		Kg	€		Kg	€	Kg	€	Kg	€
232246	310374676	2V	14,85	47,55	0,86	2,75	0,06	0,89	2,87	13,09	0,00	0,00	1,33	4,26	11,76	37,67
232748	66253262802	1V	6,95	9,15	1,00	1,32	0,05	0,32	0,42	5,63	0,00	0,00	0,96	1,27	0,00	0,00
232749	66253262803	1V	10,05	13,23	1,48	1,95	0,05	0,46	0,60	8,11	0,00	0,00	0,80	1,06	0,00	0,00
232750	66253262801	1V	32,18	42,37	3,48	4,58	0,05	1,54	2,02	27,16	0,00	0,00	2,51	3,31	0,00	0,00
232751	66253262800	1V	12,97	17,08	0,39	0,51	0,05	0,67	0,89	11,91	0,00	0,00	1,37	1,80	0,00	0,00
232752	66253262799	1V	2,61	5,92	0,20	0,45	0,05	0,12	0,27	2,29	0,00	0,00	0,26	0,59	0,00	0,00
232985	66253262800	1V	14,04	18,49	1,46	1,92	0,05	0,67	0,89	11,91	10,50	13,82	1,37	1,80	0,05	0,06
103993897	69936686641	2V	10,55	34,59	0,63	2,07	0,03	0,26	0,86	9,66	5,97	19,56	3,69	12,10	0,00	0,00
103993898	69936686641	2V	10,55	34,59	0,63	2,07	0,03	0,26	0,86	9,66	5,62	18,41	3,69	12,10	0,35	1,15
104058815	69083150125	3V	190,95	904,15	2,69	12,75	0,02	4,39	20,80	183,86	183,47	868,74	0,39	1,86	0,00	0,00
104072313	69936682169	2V	41,38	198,24	0,97	4,67	0,06	2,58	12,36	37,82	13,54	64,85	24,29	116,36	0,00	0,00
104072360	69936682089	2V	18,75	89,84	0,57	2,71	0,06	1,16	5,56	17,02	5,39	25,81	11,64	55,76	0,00	0,00
104139062	66253253896	2V	131,12	629,59	65,97	316,74	0,11	7,25	34,84	57,90	44,86	215,41	13,04	62,61	0,00	0,00
104172806	69936638525	2V	11,83	26,16	6,36	14,07	0,02	0,11	0,24	5,36	4,69	10,37	0,67	1,48	0,00	0,00
104175769	69083164294	1V	265,12	1784,16	3,51	23,59	0,11	29,13	196,04	232,48	231,05	1554,93	0,73	4,91	0,70	4,68
104179490	69936666932	2V	120,88	117,94	60,97	59,49	0,04	2,30	2,24	57,61	54,48	53,15	0,86	0,84	2,27	2,21
104179494	69936681735	2V	70,45	68,49	36,12	35,11	0,04	1,24	1,20	33,10	30,91	30,05	2,19	2,13	0,00	0,00
104179498	69936690246	2V	114,98	111,78	58,08	56,46	0,04	2,05	1,99	54,85	54,08	52,57	0,78	0,76	0,00	0,00
104186658	66253088418	1V	10,26	14,71	0,92	1,32	0,04	0,34	0,49	8,99	0,00	0,00	0,19	0,28	8,80	12,62
104186920	69936683660	6V	6,37	6,40	0,85	0,85	0,03	0,17	0,17	5,36	4,87	4,89	0,00	0,00	0,49	0,49
104191194	69936675341	2V	24,20	31,96	1,68	2,22	0,03	0,77	1,01	21,75	20,05	26,48	0,16	0,22	1,54	2,04
104191710	66253256529	2V	190,07	2621,51	3,73	51,46	0,04	6,89	94,97	179,46	59,90	826,08	119,56	1649,00	0,00	0,00
104191712	66253256520	2V	48,68	671,37	0,96	13,18	0,04	1,76	24,32	45,96	37,77	520,98	8,19	112,89	0,00	0,00
104191713	66253243183	2V	48,68	671,37	0,96	13,18	0,04	1,76	24,32	45,96	37,77	520,98	8,19	112,89	0,00	0,00
104194921	69936638927	1V	32,68	154,49	2,18	10,30	0,04	1,18	5,58	29,32	29,57	139,77	-0,25	-1,17	0,00	0,00
104194923	69936638927	1V	26,35	124,58	2,39	11,28	0,04	0,93	4,38	23,04	22,70	107,33	-0,19	-0,91	0,53	2,50
104195051	66253256436	2V	2,00	2,70	1,07	1,44	0,04	0,04	0,06	0,89	0,88	1,19	0,01	0,02	0,00	0,00
104198378	69083146630	1V	68,44	146,51	41,01	87,79	0,02	0,63	1,36	26,80	26,46	56,64	0,34	0,72	0,00	0,00
104199029	66243545401	2V	196,07	2704,28	1,29	17,74	0,04	7,20	99,28	187,59	167,66	2312,33	19,93	274,93	0,00	0,00
104199031	66253045034	2V	140,68	1940,28	2,76	38,08	0,04	5,10	70,29	132,82	119,50	1648,17	13,32	183,75	0,00	0,00
104199033	69083155033	2V	139,87	1929,15	2,06	28,40	0,04	5,09	70,24	132,72	100,50	1386,11	32,22	444,39	0,00	0,00
104199035	66253066326	2V	101,91	1405,52	2,00	27,58	0,04	3,69	50,92	96,22	78,94	1088,70	13,42	185,03	3,86	53,29
104199037	66253064094	2V	74,44	1026,74	0,00	0,03	0,04	2,75	37,94	71,69	64,82	894,02	6,87	94,76	0,00	0,00
104199105	66253031549	2V	60,67	836,76	1,19	16,44	0,04	2,20	30,32	57,28	49,78	686,62	6,48	89,36	1,02	14,01

Con todos estos datos, pudimos ir calculando las pérdidas que iban surgiendo en el proceso de fabricación, además de hacer el reparto de las pérdidas por familia, dato muy interesante a la hora de crear los grupos para poder centrarnos en algo más concreto que sólo una pérdida.

La primera tabla que mostramos es la relación entre el consumo de materiales del periodo y los kilogramos de piezas buenas expedidas, por familia:

FAMILIA	Consumo	Expediciones	% de pérdida
1V	29379,50	23133,56	78,74%
2V	107711,99	79723,93	74,02%
3V	6379,45	4408,68	69,11%
5V	671,30	473,03	70,47%
6V	36760,41	32561,65	88,58%
TOTAL	180902,66	140300,87	77,56%

Con estos datos podemos concluir que el rendimiento de la fábrica en cuanto a materia prima se refiere, es del **77,56%**, lo que nos da un porcentaje de pérdidas posibles a mejorar del **22,44%**.

El siguiente paso en el análisis, es ver cual de las familias tiene la producción más importante, ya que sus pérdidas son las que mayor repercusión económica tendrán dependiendo del tamaño de la muela. Para ello ahora veremos que porcentaje de la producción ocupa cada familia:

FAMILIA	Consumo	% del consumo	Expediciones	% de expediciones
1V	29379,50	16,24%	23133,56	16,49%
2V	107711,99	59,48%	79723,93	56,82%
3V	6379,45	3,53%	4408,68	3,14%
5V	671,30	0,37%	473,03	0,34%
6V	36760,41	20,38%	32561,65	23,21%
TOTAL	180902,66		140300,87	

Como se puede ver, la familia con mayor consumo y mayor porcentaje de expediciones es 2V, por lo que su margen de mejora, dado que su rendimiento es del **74,02%**, es de **25,98%**, un porcentaje que nos permite mejorar y por lo tanto aumentar los beneficios disminuyendo las pérdidas en las que incurre esta familia.

El siguiente análisis, será de las pérdidas por sobremezcla, es decir, el exceso de mezcla que se prepara contando con las posibles pérdidas que puede haber desde el "Ave", que es donde se añaden los componentes, pasando por la mezcladora, el tamizado hasta

llegar a la prensa, los datos obtenidos en este apartado, a los que llamamos pérdidas en verde (ya que la mezcla no ha sido introducida o “cocinada” en el horno, como si fuese mezcla cruda), se pueden ver en la siguiente tabla:

FAMILIA	Consumo	Pérdida en verde	% de pérdida
1V	29379,49	1678,17	24,99%
2V	107711,99	3677,88	54,77%
3V	6379,45	296,51	4,42%
5V	671,30	104,17	1,55%
6V	36760,41	958,12	14,27%
TOTAL	180902,66	6714,87	3,71%

Este tipo de pérdidas abarca el 3,71% del consumo de materiales, por lo que este sería uno de los puntos a mejorar, ya que se podría estudiar la posibilidad de reducir ese margen de sobremezcla, y a la familia que más afecta es a 2V.

La siguiente tabla, nos muestra un tipo de pérdida que, con un primer grupo de trabajo formado por personal de la planta, no podría ser reducido, hablamos de las pérdidas volátiles, o el porcentaje de los componentes que se volatiliza en el horno. Para reducir este tipo de pérdidas, sería necesario modificar los componentes por otros con menos porcentaje volátil, sin modificar las propiedades de las muelas o mejorándolas incluso, lo que debería ser llevado a cabo en laboratorios por personal especializado y con todas las pruebas pertinentes antes de ser aplicado en la fábrica, mejora que puede ser aplicada, pero no es nuestro primer problema a tratar, ya que su coste también será elevado, así que podrá ser llevado a cabo cuando hayamos conseguido mejoras y por lo tanto beneficios en el resto de pérdidas. Además este tipo de mejoras entraría dentro del grupo de innovaciones, que dentro del sistema de calidad es el último punto a aplicar, así que por el momento este dato servirá de referencia en inversiones para la innovación futuras.

FAMILIA	Consumo	Pérdida por volátil	% de pérdida
1V	29379,49	1551,98	16,85%
2V	107711,99	5035,02	54,66%
3V	6379,45	297,05	3,22%
5V	671,30	36,48	0,40%
6V	36760,41	2290,32	24,87%
TOTAL	180902,66	9210,87	5,09%

Una vez contabilizado la cantidad de material que llega hasta el horno y descontadas las pérdidas por material volatilizado, tenemos la cantidad de material que llega a la zona de mecanizado, donde se retira la cantidad de material sobrante para dejar la muela con las dimensiones requeridas por el cliente. Este material retirado, es otro tipo de pérdida, al

que llamaremos pérdida en polvo, ya que el material retirado queda en forma de polvo. Este tipo de pérdida se podría reducir analizando si sería rentable tener más cantidad de moldes que se ajusten mejor a las dimensiones de la muela en acabado, lo que reduciría las pérdidas en polvo y mano de obra mecanizando la muela, además de los tiempos de producción ya que conseguiríamos eliminar la acción de mecanizar o por lo menos reducir su tiempo. Los datos son los siguientes:

FAMILIA	Consumo	Pérdida por polvo	% de pérdida
1V	29379,49	2017,58	9,95%
2V	107711,99	16563,55	81,69%
3V	6379,45	1024,17	5,05%
5V	671,30	44,49	0,22%
6V	36760,41	626,83	3,09%
TOTAL	180902,66	20276,64	11,21%

Las pérdidas en polvo, ocupan un 11,21% del total de las pérdidas, además la familia que más pérdida tiene de este tipo, es la familia 2V, siendo esta familia la que más producción tiene en esta fábrica casi un 60%, por lo tanto es otro objetivo claro a mejorar.

El último tipo de pérdidas analizadas, es la pérdida producida por los rechazos, que es el porcentaje de muelas o Kg, que, tras hacerles las pruebas de calidad se encuentran fuera de tolerancia y no pueden ser recuperadas o corregidas, sino que directamente se tiran. Este tipo de pérdida es el que mayor costo nos produce, ya que se utiliza material, mano de obra, maquinaria, hornos, tiempo, etc., hasta llegar a ser una muela acabada que no llegará al cliente, por lo que su coste es asumido por la empresa.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

FAMILIA	Consumo	Pérdida por rechazos	% de pérdida
1V	29379,49	935,45	23,54%
2V	107711,99	2424,35	61,02%
3V	6379,45	345,93	8,71%
5V	671,30	9,32	0,23%
6V	36760,41	258,15	6,50%
TOTAL	180902,66	3973,22	2,20%

Todos estos porcentajes están calculados respecto del consumo total de materiales, así que el siguiente paso es ver el porcentaje que tiene cada tipo de pérdida dentro de cada familia respecto a la pérdida total de la familia, como se puede ver en las siguientes tablas de pérdidas:

	1V	%
Desperdicio en verde	1.678,17	26,87%
Material volátil	1.551,98	24,85%
Desperdicio en polvo	2.017,58	32,30%
Rechazos	935,46	14,98%
Desconocidas	62,73	1,00%
TOTAL	6.245,92	100,00%

	2V	%
Desperdicio en verde	3.677,88	13,14%
Material volátil	5.035,03	17,99%
Desperdicio en polvo	16.563,56	59,18%
Rechazos	2.424,35	8,66%
Desconocidas	287,24	1,03%
TOTAL	27.988,06	100,00%

	3V	%
Desperdicio en verde	296,52	15,05%
Material volátil	297,05	15,07%
Desperdicio en polvo	1024,17	51,97%
Rechazos	345,94	17,55%
Desconocidas	7,08	0,36%
TOTAL	1.970,77	100,00%

	5V	%
Desperdicio en verde	104,18	52,54%
Material volátil	36,49	18,40%
Desperdicio en polvo	44,49	22,44%
Rechazos	9,32	4,70%
Desconocidas	3,79	1,91%
TOTAL	198,27	100,00%

	6V	%
Desperdicio en verde	958,13	22,82%
Material volátil	2.290,33	54,55%
Desperdicio en polvo	626,83	14,93%
Rechazos	258,16	6,15%
Desconocidas	65,31	1,56%
TOTAL	4.198,75	100,00%

De estas tablas podemos concluir que para las familiar 1V, 2V, 3V, una de sus pérdidas más importantes es la pérdida producida por el desperdicio en polvo, sin embargo, en 5V, es la pérdida en verde, dato que tiene toda su lógica en que las muelas 5V, son muelas muy pequeñas (puntas montadas), cuya cantidad a moldear es muy pequeña, sin embargo, las mezcladoras, no están preparadas para una mezcla de cantidad inferior a dos kilos, siendo en ocasiones la cantidad requerida de gramos, por lo que el resto de la mezcla sobrante se tira, produciéndonos pérdida en verde, lo que nos da otro posible aspecto a mejorar.

Como último dato relevante, que será necesario a la hora de elegir los grupos de actuación, va a ser el porcentaje de demanda que tiene cada familia, siendo el dato el siguiente:

FAMILIA	Expediciones	% demandado
1V	23133,56	16,49%
2V	79723,93	56,82%
3V	4408,68	3,14%
5V	473,03	0,34%
6V	32561,65	23,21%
TOTAL	140300,87	100,00%

De esta tabla ya podemos concluir que la familia más importante o de la que más cantidad de kilos produce y vende la fábrica es 2V.

Con todos estos datos, realizamos unas fichas de análisis del periodo en kilos y en coste de material, obteniendo los porcentajes de cada pérdida en ambas unidades.

Además se añadió una estimación de cómo afectarían estas pérdidas en el año 2010, respecto a la producción considerada, si no se producen mejoras y se modifica a medida que se crean grupos y se producen mejoras, dándonos el margen de mejora que todavía nos quedaría por mejorar.

A continuación se muestran las tablas generadas:

Desglose de pérdidas de material total por familia

PERÍODO DE JULIO A NOVIEMBRE AÑO 2009							OBJETIVO AÑO 2010							Sin mejora Kg		Sin mejora €	
Producción Buena		140.300,88	Kg	389.680,24	€		Producción Buena		425000,00	Kg	1180420,98	€	425000,00	1.180.420,98 €			
Consumo de Materiales		180.902,66	Kg	510.708,34	€		Consumo de Materiales		547991,09	Kg	1547039,80	€	547991,09	1.547.039,80 €			
Tasa de rendimiento de materiales		77,6%		76,3%					77,6%		76,3%		-%	-%			
Código	Pérdida	Tipo	Kg	Ind	€	Ind	↗ % Kg	↗ % €	Pérdida	Kg	Ind	Kg	Ind	ΔKg	Δ€		
	Pérdida en 1V		6.245,93	3,45%	16.708,27 €	3,27%	0,00%	0,00%	Pérdida en 1V	18.920,19	3,45%	50.612,75 €	3,27%	0,00	0,00 €		
	Pérdida en 2V		27.988,06	15,47%	83.227,93 €	16,30%	0,00%	0,00%	Pérdida en 2V	84.781,55	15,47%	252.114,37 €	16,30%	0,00	0,00 €		
	Pérdida en 3V		1.970,77	1,09%	8.988,69 €	1,76%	0,00%	0,00%	Pérdida en 3V	5.969,88	1,09%	27.228,57 €	1,76%	0,00	0,00 €		
	Pérdida en 5V		198,27	0,11%	1.927,95 €	0,38%	0,00%	0,00%	Pérdida en 5V	600,60	0,11%	5.840,15 €	0,38%	0,00	0,00 €		
	Pérdida en 6V		4.198,75	2,32%	10.175,27 €	1,99%	0,00%	0,00%	Pérdida en 6V	12.718,89	2,32%	30.822,97 €	1,99%	0,00	0,00 €		
														0,00	0,00 €		
														0,00	0,00 €		
														0,00	0,00 €		
														0,00	0,00 €		
														0,00	0,00 €		
														0,00	0,00 €		
														0,00	0,00 €		
														0,00	0,00 €		
														0,00	0,00 €		
														0,00	0,00 €		
	Desconocidas	Undef	-	-	0,00 €	-			Desconocidas	-	-	0,00 €	-	0,00	0,00 €		
Total Pérdidas de material			40601,78	22,4%	121.028,10 €	23,7%	Total Pérdidas de material			122.991,09	22,4%	366.618,82 €	23,7%	-0,00	0,00 €		

Desglose de pérdidas de material 1V

PERÍODO DE JULIO A NOVIEMBRE AÑO 2009							OBJETIVO AÑO 2010							Sin mejora Kg		Sin mejora €			
Producción Buena		23.134	Kg	58.339,53	€		Producción Buena		70076,30	Kg	176722,34	€	70076,30	Diferencia	176.722,34	Diferencia			
Consumo de Materiales		29.379	Kg	75.047,80	€		Consumo de Materiales		88996,50	Kg	227335,09	€	88996,50	18920,19	227.335,09	50612,75			
Tasa de rendimiento de materiales		78,7%		77,7%					78,7%		77,7%		-%		-%				
Código	Pérdida	Tipo	Kg	Ind	€	Ind	↗ %	Pérdida	Kg	Ind	€	Ind	Δ Kg		Δ €				
	Desperdicio en verde		1.678,17	5,71%	5.299,81	7,06%	-%	Desperdicio en verde	5.083,52	5,71%	16.054,22	7,06%	-		0,00	€			
	Material volátil		1.551,98	5,28%	3.508,29	4,67%	-%	Material volátil	4.701,27	5,28%	10.627,34	4,67%	-		0,00	€			
	Desperdicio en polvo		2.017,58	6,87%	5.132,41	6,84%	-%	Desperdicio en polvo	6.111,68	6,87%	15.547,13	6,84%	-		0,00	€			
	Rechazos		935,46	3,18%	2.672,48	3,56%	-%	Rechazos	2.833,70	3,18%	8.095,50	3,56%	-		0,00	€			
	Otros			-				Otros		-			-		0,00	€			
				-						-			-		0,00	€			
				-						-			-		0,00	€			
				-						-			-		0,00	€			
				-						-			-		0,00	€			
				-						-			-		0,00	€			
				-						-			-		0,00	€			
				-						-			-		0,00	€			
				-						-			-		0,00	€			
	Desconocidas	Undef	63	0,21%	95,26	0,13%		Undef	190,0	0,21%	288,57	0,13%	-		0,00	€			
Total Pérdidas de material			6.248	21,3%	16.708,27	22,3%		Total Pérdidas de material			18.920,19	21,3%	50.612,75	22,3%	0,00	0,0%	0,00	€	-%

A partir de este análisis y sus resultados, se crean los primeros grupos liderados por personal directivo de la empresa y con la colaboración del personal de fábrica. Estos grupos pertenecen al pilar de calidad, cada uno utiliza la ruta adecuada al tema a tratar y los resultados se pueden traducir en ahorros de materia prima en kilogramos y euros, mediante este análisis de materiales.

Team work	Pilar	Actions type (route...)	% OBJETIVO														
			Desperdicio en verde					Desperdicio en polvo					Desperdicio por rechazos				
			1V	2V	3V	5V	6V	1V	2V	3V	5V	6V	1V	2V	3V	5V	6V
Reducción de defectos de balanceo en muelas de 2V	Q	Ruta de Reducción de defectos															
Optimización del sistema de inspección de peso en celda PK50-2	Q	Ruta de SPC															
Reducción de defectos en proceso de optimización del prensado de las muelas en prensas gattis	Q	Recorrido de reducción de defectos															
Reducción de sobremezda	Q	Recorrido de sobre-utilización															
TOTAL % DESPERDICIO			0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
			0%					0%					0%				

5.2. GRUPOS DE TRABAJO

Conforme va avanzando la implantación de World Class en la empresa, es imprescindible seguir formando al personal.

En este caso, el personal al que primero se está formando en las aplicaciones de este sistema es al director de Calidad, el director de Fábrica y a los encargados.

Los primeros pilares para los que se les está formando, es para el pilar de Calidad y para el pilar de Eficiencia Industrial.

Partiendo del Módulo de materiales del Factory Model y por el pilar de Calidad, se formaron los siguientes grupos de mejora:

- Reducción de defectos por Balanceo.
El balanceo es uno de los modos de fallo más frecuentes en las muelas fabricadas y por lo tanto al mayor motivo de rechazo y retrabajo. La Calidad nos da unos parámetros que se deben cumplir, con dos límites, un límite de balanceo, valor hasta el cual la muela es correcta, y si lo supera hay que contrapesarla, hasta el valor de rechazo, en el que la muela ya no es recuperable y debe ser rechazada o tirada. El grupo debe reducir este defecto y estimar en que porcentaje lo hará.
- Reducción de sobremezcla.
La sobremezcla, es la cantidad de mezcla añadida a la estrictamente necesaria para moldear la cantidad de muelas indicadas en el cheque u orden o pedido del cliente. Esta cantidad se estima por una serie de parámetros, dependiendo del recorrido de la muela a fabricar, los kilos necesarios, si el cliente admite un 10% más de cantidad con respecto al pedido realizado, etc. El grupo estudiará si la sobremezcla añadida es por exceso a lo que debería ser en realidad y por lo tanto reducirla, teniendo en cuenta el tipo de pérdidas que se producen y se pueden producir hasta el completo prensado de las muelas.
- Reducción de defectos en muelas prensadas en las prensas Gattis.
Las muelas prensadas en las prensas Gattis, producen un tipo de defecto, y es que salen con el agujero sin terminar es decir, no salen con las dimensiones de agujero especificadas por el fabricante, por lo que para poder acabarlas se les aplica un producto en el agujero llamado Mastic, que es un tipo de masilla que

aparte de dar la dimensión requerida, da un mejor acabado que deteriora menos el eje en el que es montado la muela.

Esta operación no aporta valor añadido, ya que es una operación que se realiza sin coste adicional para el cliente, si lo realizamos es porque no moldeamos las muelas con el agujero acabado.

El objetivo del grupo es reducir en un 80% este tipo de defectos, o trabajo añadido que no aporta valor al producto, es decir, que el 80% de las muelas que se prensan en las prensas Gattis, salgan con el agujero acabado.

Para poder conseguir el objetivo, el grupo debe observar la herramienta de moldeo de la que dispone para estas prensas y ver que muelas pueden hacer acabadas, además de hacer un estudio del tipo de muelas que se prensan en las Gattis y analizar si es rentable comprar moldes nuevos para conseguir el mayor número de muelas con el diámetro acabado posible.

- Optimización del sistema de inspección de peso de la celda PK-50 2.
En este caso, lo que se quiere conseguir es reducir la inspección del peso de las muelas realizado por la celda PK 50 2, aumentando su capacidad de producción, sin disminuir la calidad de las muelas producidas.

Esta máquina dispone de un dispositivo de pesado, y por medio de unas tolerancias, analiza si las muelas están dentro del margen del peso correcto o si la prensa ha de ajustarse para volver a entrar dentro de los límites.

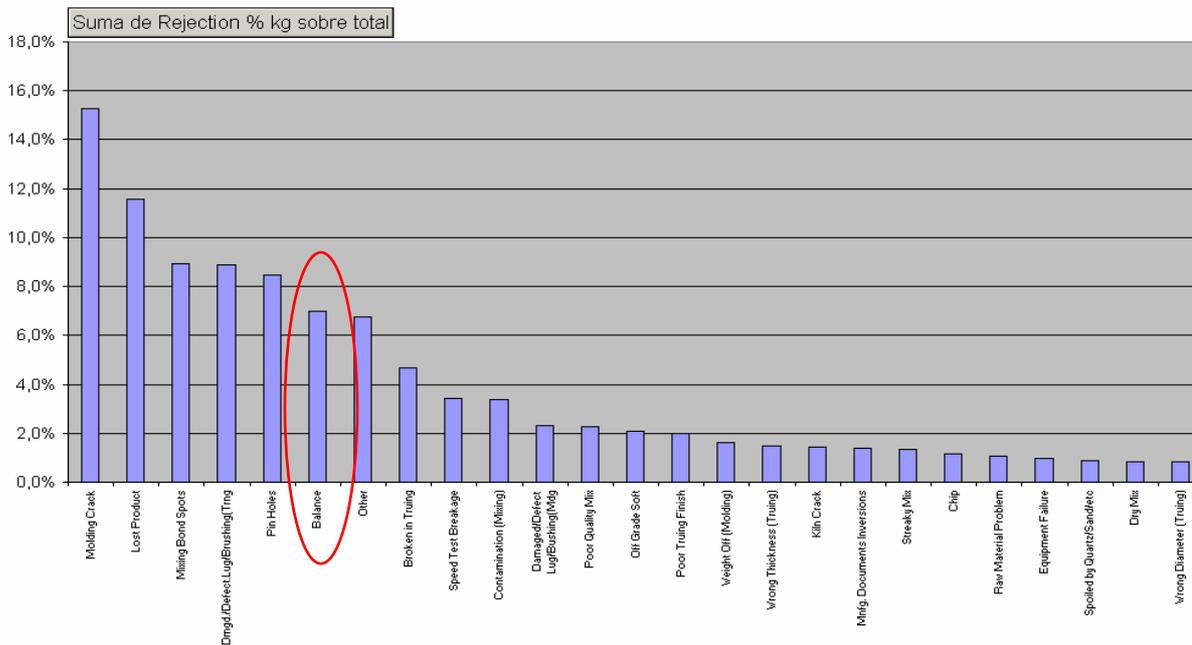
Se analizará el comportamiento de la máquina con ajuste y sin ajuste, y se verá cual es el mejor comportamiento de la máquina, además de ver a que cantidad de muelas se desvía, para que en ese instante, la máquina vuelva a controlar el peso y se ajuste, sin tener que pesar el 100% de las muelas prensadas.

Para comprender mejor el funcionamiento de World Class, veremos dos grupo que hemos llevado acabo, uno del pilar de Calidad y otro del pilar de Eficiencia Industrial, cada uno con sus respectivas rutas, acciones y pasos seguidos.

Comenzaremos por el pilar de Calidad y el grupo Reducción de defectos por Balanceo, siendo este uno de los defectos más importantes de la fábrica y que más retrasa la productividad.

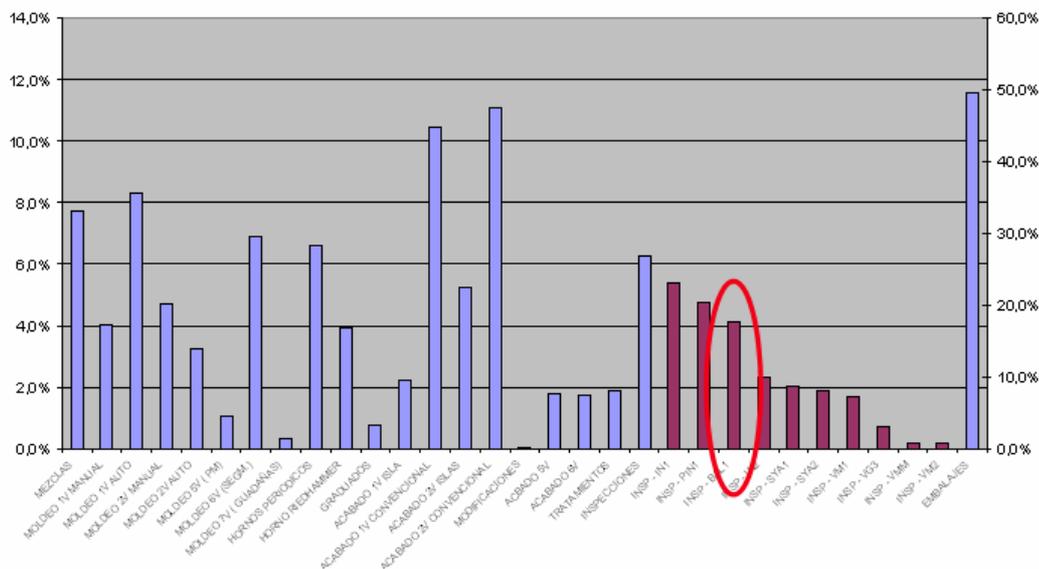
El siguiente grupo es del pilar de Eficiencia Industrial y está centrado en el acabado de un tipo de muelas muy técnicas que se mecanizan en una máquina muy concreta, es un torno que le da forma de perfil helicoidal, de rosca. El nombre del grupo es "Mejora de las Reischauer", aunque al comienzo del grupo nos pareció complicado mejorarlo, conforme fuimos analizando la situación, nos dimos cuenta de que las cosas se hacían sin mucho criterio, por lo que haciendo un exhaustivo análisis, gravando videos, y en definitiva, siguiendo los pasos de la ruta, conseguimos mejoras muy interesantes y establecimos estándares que antes no había.

Despliegue de los tipos de rechazo en 2009



Además, el balanceo no sólo produce rechazos, sino también rehaceres, que son las muelas que tienen balanceo pero que se pueden corregir, pero a las cuales hay que hacerles un retrabajo que no añade valor al producto, sino que estamos corrigiendo un fallo que producimos nosotros mismos. A continuación vemos un desglose de las actividades llevadas acabo por la mano de obra, para saber el tiempo que invertimos en estos retrabajos:

Despliegue MO



Las barras azules, son las actividades y las arras granates es el desglose de las inspecciones. D esta gráfica obtenemos que aproximadamente el 6,5% del tiempo lo dedicamos a los defectos, de ese tiempo el 18% lo dedicamos al contrapesar o balancear muelas, lo que significa que tenemos:

$$0,18(\text{por contrapesado}) * 0,065(\text{en inspecciones}) * 68 \text{ operarios en fábrica} =$$

0,8 personas/turno tenemos dedicadas al contrapesado

Este dato nos interesa a la hora de establecer el objetivo ya que lo podremos traducir en ahorros económicos.

Una vez justificada la elección del grupo, intentaremos explicar que es el defecto al que nos referimos para comprender mejor las acciones tomadas por el grupo.

5.3.2. ¿Que es el balanceo?

Las muelas son un elemento que para trabajar han de estar montadas sobre un eje. Por tanto, consiste en una masa girando a altas revoluciones.

Si esa masa no está UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA se generará un momento de inercia que:

- Provocará vibraciones (ruidos, malos mecanizados, ...)
- Puede provocar roturas de muela (deterioro de piezas, riesgos, ...)

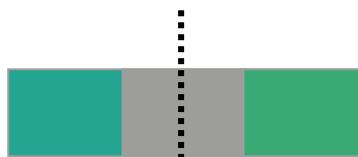
Para evitar que esto suceda, se verifica el nivel de balanceo de las muelas:

- Nivel Balanceo OK → Muela OK
- Nivel Balanceo superior al límite de balanceo → Necesario Contrapesado → Nueva comprobación Nivel Balanceo hasta que la muela esté por debajo del límite de balanceo, por lo tanto OK.
- Nivel Balanceo superior al límite de rechazo → La muela ya no puede ser contrapesada y por los límites que nos exige la Calidad, debe ser tirada, es inservible.

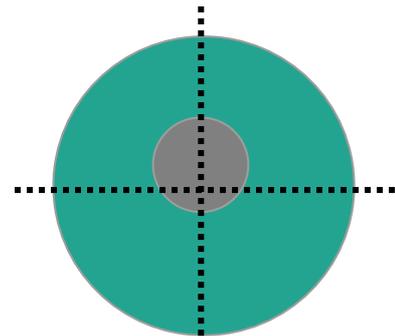
5.3.3. ¿A qué se debe el defecto de Balanceo?

Los modos de fallo pueden ser muy diversos pero el elemento común es siempre una DISTRIBUCIÓN DE MASAS NO UNIFORME (mientras la muela está girando en un eje).

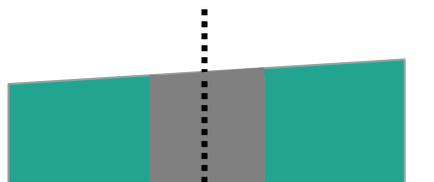
Algunos ejemplos de muelas con nivel de balanceo incorrecto:



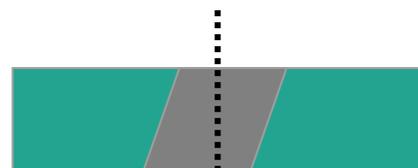
Balanceo originado por distintas densidades



Balanceo originado por falta de concentricidad



Balanceo originado por diferencia de espesor



Balanceo originado por falta de perpendicularidad

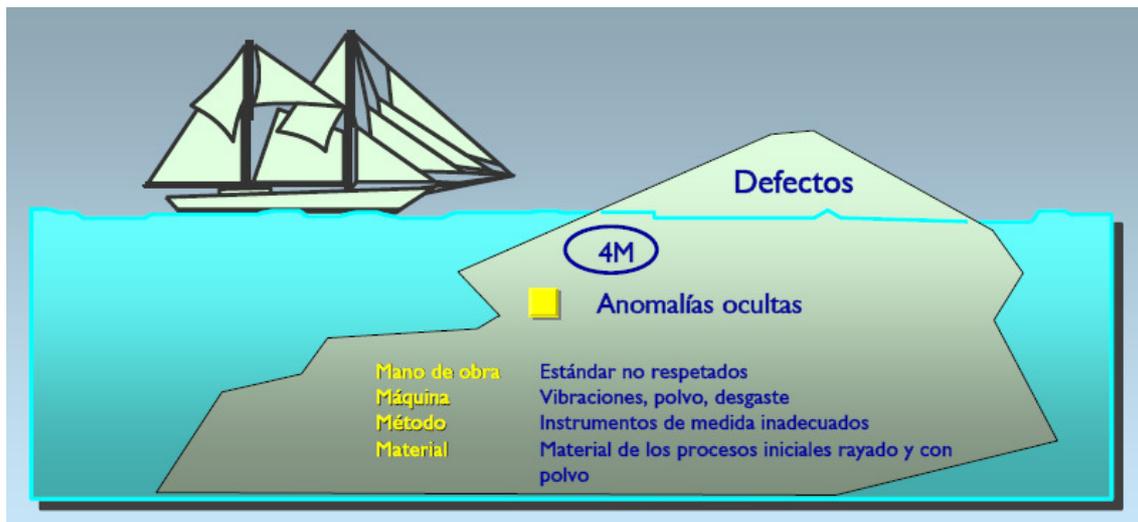
5.3.4. Ruta para reducir los defectos

En la ruta para reducir defectos, nos dan una serie de pasos y orientaciones para reducirlos, sin pensar desde el principio cual puede ser la causa y la solución, que es lo que solemos hacer cuando ya estamos acostumbrados a ver un tipo de fallo, grave error, ya que esta actitud no nos permite analizar todos los puntos u opciones que puedan aparecer o estén ocultos, por eso empezamos explicando los defectos y a que se deben, como los vemos y como son en realidad en la mayoría de los casos, consiguiendo que de entrada tengamos una visión mucho más amplia a la hora de abordar el problema.

PRESENTACIÓN DE LA RUTA.

La mayor parte de los defectos se deben a causas sencillas. Es posible reducir drásticamente los defectos incluso sin llevar a cabo modificaciones complejas de las máquinas.

Los defectos son producidos por anomalías ocultas, por lo tanto, no podemos eliminar los defectos sino detectamos antes esas anomalías y las eliminamos de raíz, como el ejemplo de un iceberg.

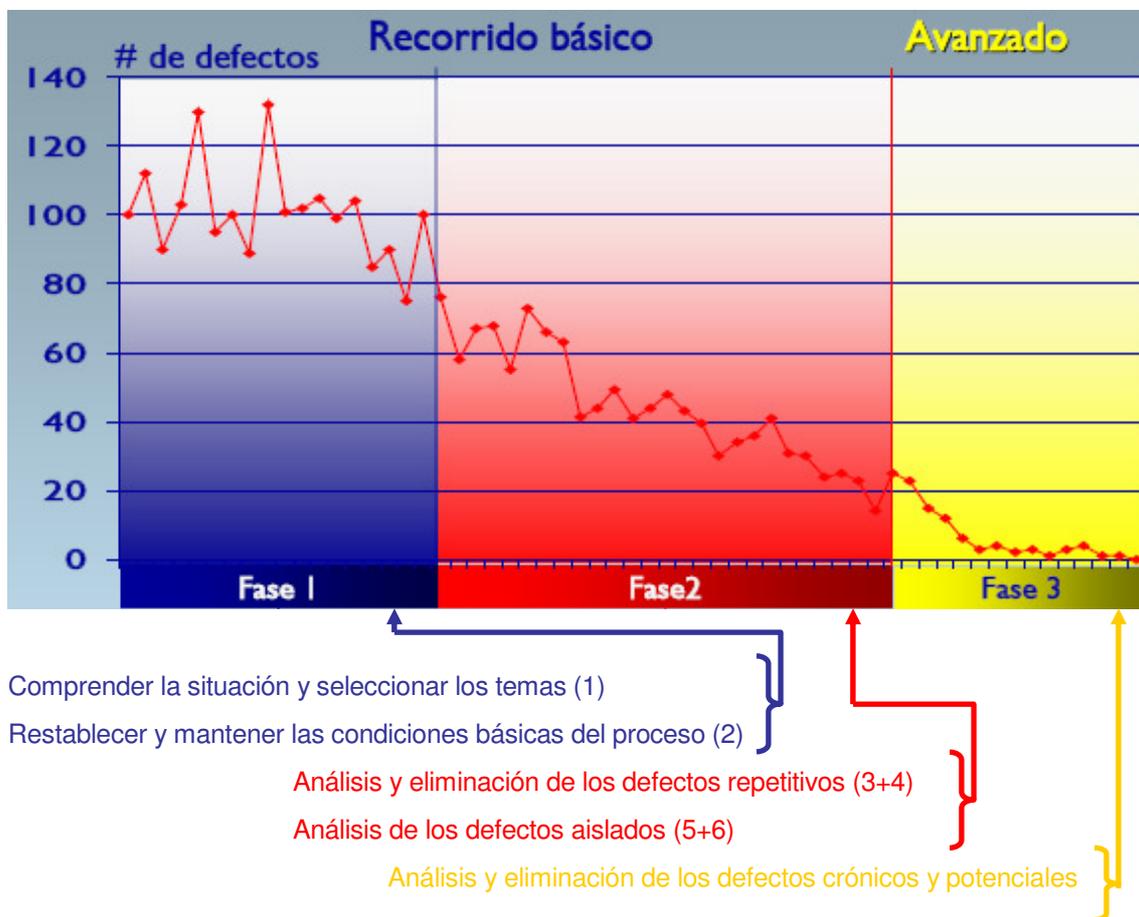


Antes de comenzar a buscar anomalías ocultas, debemos tener en cuenta consideraciones básicas.

Podemos comenzar con el personal, este tiene que estar capacitado y formado adecuadamente para poder desempeñar su trabajo con normalidad, además de estar motivado para realizarlo, con un ambiente de trabajo adecuado.

Las máquinas con las que trabajan los operarios, deben estar ajustadas, con un mantenimiento correcto, que no tengan un rendimiento reducido, ni disminución en la velocidad, etc, deben trabajar tan bien como el primer día que se colocaron y para eso requieren un mantenimiento exhaustivo por parte de todos, sobre todo de los operarios que las manejan, por eso hay que cambiar el modo de ver los defectos de una máquina de "es normal que una máquina de lugar a defectos" a "nosotros no permitimos que nuestra máquina produzca defectos", de ahí que hay que conseguir la máxima implicación de todos, ya que entre todos lo podemos conseguir.

Una vez contempladas las consideraciones básicas, debemos saber que la reducción de defectos, en este caso, pero es válido para cualquier otro caso, se va a dar en tres fases principales:



Para conseguir la reducción de defectos y poder conseguir llevar a cabo las tres fases, deberemos seguir la ruta, que consta de seis pasos y cada uno de ellos se compone de diferentes actividades, que se pueden ajustar a cada caso en particular de reducción de defectos que vallamos a realizar, ya que estos pasos son una orientación, no son una regla estricta.

Pasos de la ruta de reducción de defectos:

1. Identificar el origen de los datos
2. Restablecer las condiciones básicas en las zonas críticas y fijar los estándares
3. Descubrir las causas que originan los defectos más frecuentes
4. Aplicar las acciones de mejora
5. Analizar cada defecto
6. Mejorar el sistema de calidad del proceso para consolidar las ventajas conseguidas

A continuación analizaremos cada uno de los pasos junto con sus actividades y observaremos los resultados obtenidos en el caso aplicado en la empresa Saint-Gobain Abrasivos Pamplona.

5.3.5. Paso 1: Identificar el origen de los datos

1. Analizar los datos de que se dispone

Al comienzo del grupo, no disponíamos de datos de referencia en los que apoyarnos para el estudio, por lo que el primer paso, después de tener más o menos claro los parámetros a medir, acordamos como sería la toma de datos entre los miembros del grupo.

Se repartió en la zona de acabado una tabla en la que tenían que medir y escribir de forma manual, los siguientes parámetros:

		PLANTILLA PARA EL CONTROL DEL BALANCEO EN ACABADO					
	100 %Balanceo mlike				Muelas para corregir		
Orden de Fabricación	Real	Limite Balanceo	Limite Rechazo	Media	Variación Espesor	Salto Real	Alabeo Real

Para que los operarios no tuviesen dificultades a la hora de rellenar los datos y como buena práctica de World Class Manufacturing, se preparó, repartió y explicó una hoja a modo de tutorial, llamada One Point Lesson (OPL), que se ve a continuación:

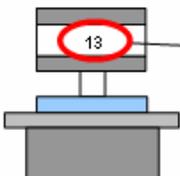
LECCIÓN SOBRE UN PUNTO (OPL)

<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento básico	<input type="checkbox"/> Problema	<input type="checkbox"/> Mejora	Nº OPL
Título: Cumplimentación de datos en plantilla por balanceo	Hecho por: Paz Montes		
Grupo	Máquina/Línea: Acabado 2V	Fecha: 24/11/2009	

Paso

- Comprobar el balanceo del 100% de las muelas y anotar en la plantilla correspondiente:**

 - Balanceo Real (el medido)
 - Límite de Balanceo
 - Límite de Rechazo



Orden de Fabricación	100 %Balanceo mils			Muelas para corregir		
	Real	Límite Balanceo	Límite Rechazo	Variación Espesor	Salto Real	Alabeo Real
104594904	13	21	42			
-	8					
-	29					
-	14					

0270 Isla 6, Balanceo FINIS 07 Ene 2010

MAQUINA UTILIZADA: _____

BALANCEO MÁXIMO: 21,00 LÍMITE DE BALANCEO: 42,00

MUELAS CONTRAPESADOS: _____

INSPECCIONADO: _____
- Para las muelas que estén por encima del límite de balanceo o por encima del límite de rechazo, medir primero y anotar después en la plantilla:**

 - Variación del espesor
 - Salto Real
 - Alabeo Real



Orden de Fabricación	100 %Balanceo mils			Muelas para corregir		
	Real	Límite Balanceo	Límite Rechazo	Variación Espesor	Salto Real	Alabeo Real
104594904	13	21	42			
-	8					
-	29			0,8	0,4	0,15
-	14					

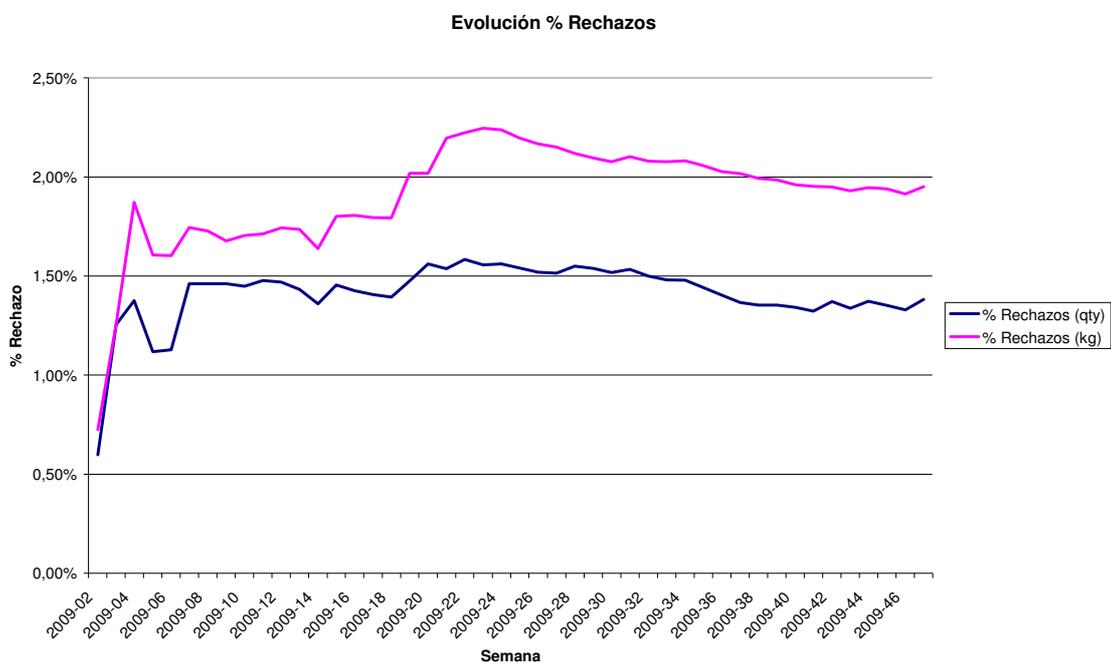
Como este valor es mayor al límite de balanceo, se comprueba y anotan el resto de parámetros

Fecha capacitación:																			
Instructor:																			
Alumno:																			

2. Clasificar los datos de los defectos y hacer el diagrama de Pareto.

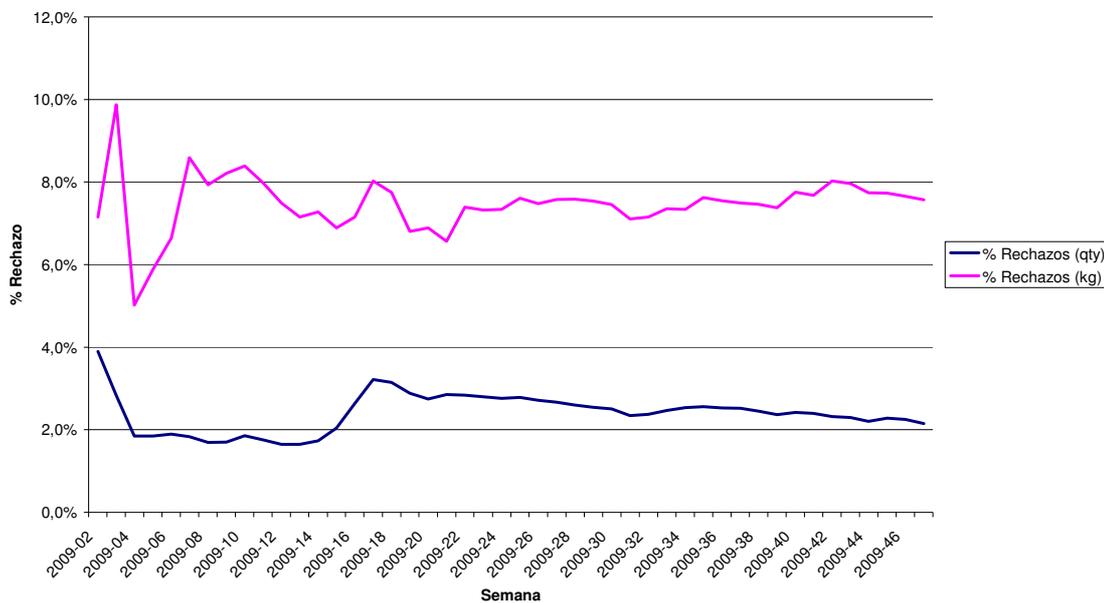
Con los datos recogidos y los datos obtenidos de SAP, que es el sistema informático de datos que utiliza la empresa, completamos las tablas y analizamos los resultados en busca de factores o índices que nos indiquen donde puede estar el problema o problemas a resolver.

De los datos recopilados, obtuvimos el siguiente resultado, comenzando por los números globales de la empresa obtenido de SAP:

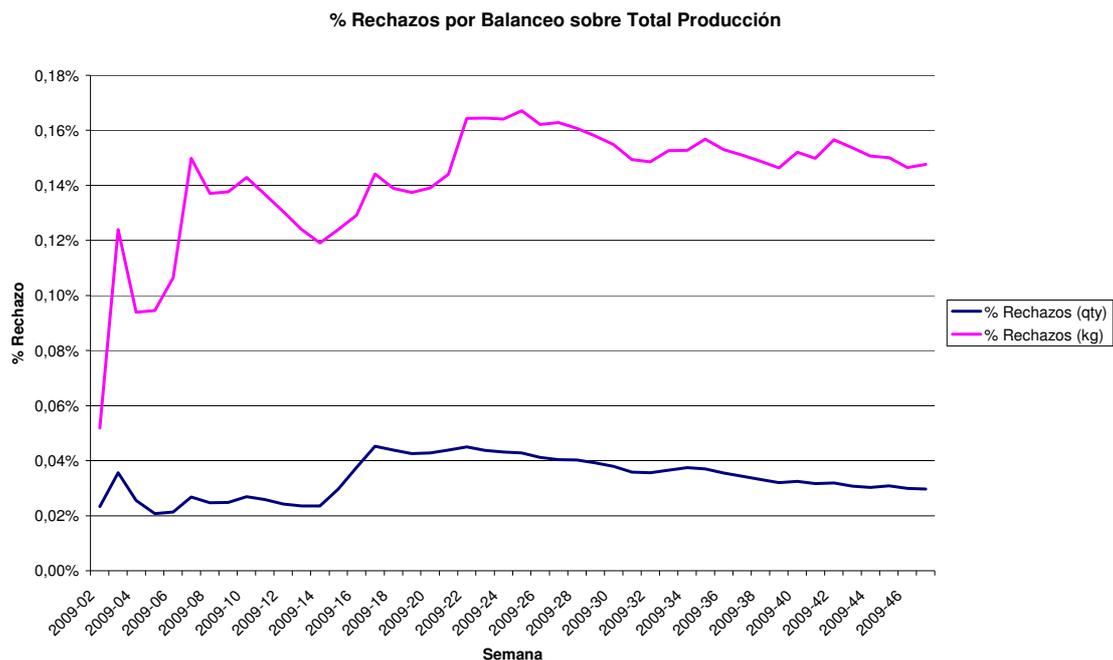


En esta gráfica se puede observar la evolución de los rechazos en el año 2009 por semanas, siendo la línea rosa el porcentaje de rechazos en kilos y la azul marino, el porcentaje de rechazos por unidades, todo esto está calculado respecto los kilos y unidades expedidas, es decir, cantidad buena de producción. Como obtuvimos del Factory Model, al porcentaje de rechazos se establece aproximadamente sobre el 2%.

% Rechazos por Balanceo sobre Total Rechazos



Dado que nuestro grupo se centra en los rechazos producidos por balanceo, en esta gráfica podemos ver la evolución de los rechazos por balanceo en el año 2009 por semanas, en función de los rechazos totales, y al igual que en el caso anterior, se analiza en kilos y en unidades.

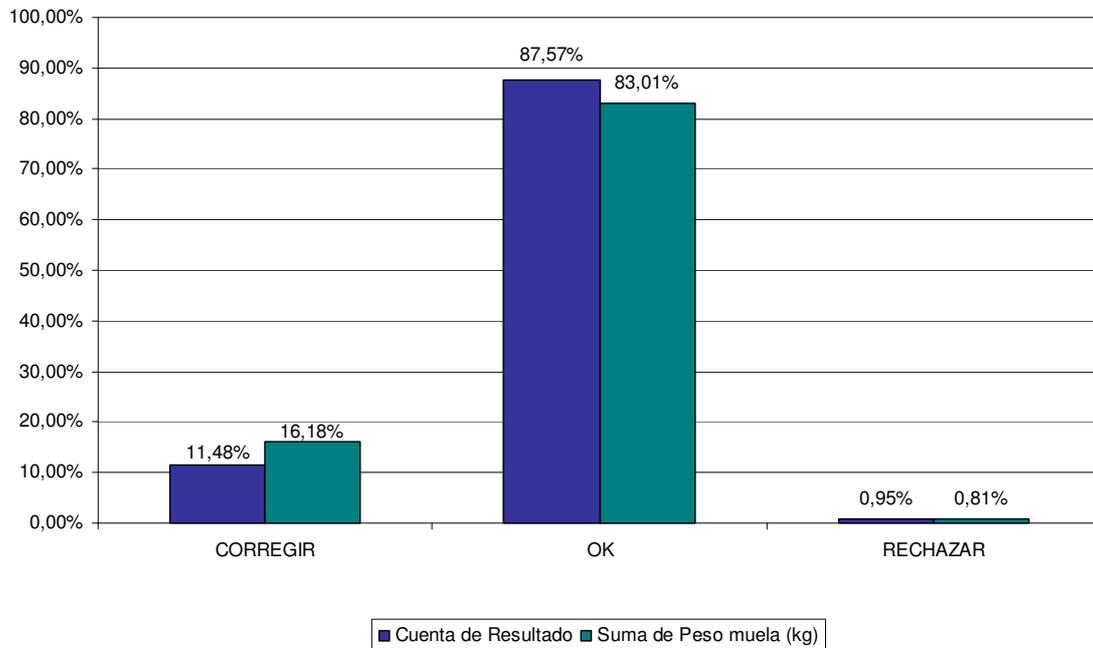


En este caso, podemos ver la evolución de los rechazos por balanceo en el año 2009 por semanas, en función de la producción buena, y al igual que en los casos anteriores, se analiza en kilos y en unidades.

Realizar el análisis de estos tres casos teniendo como referencia las unidades y kilos, es importante, ya el producto que estamos analizando, son muelas de abrasivo, que como ya se ha visto anteriormente, pueden ser muelas muy pequeñas con un peso insignificante comparado con otras muelas de mayor tamaño, por lo que no es lo mismo que se rechace por balanceo una muela de ocho kilos, que 25 piezas de medio kilo.

Además, suele ser común que al aumentar la producción también aumenten el número de rechazos.

Una vez vista la evolución de los datos globales de la empresa, nos vamos a centrar en los datos recopilados en la tabla preparada y completada con los datos de SAP, referente al balanceo exclusivamente.



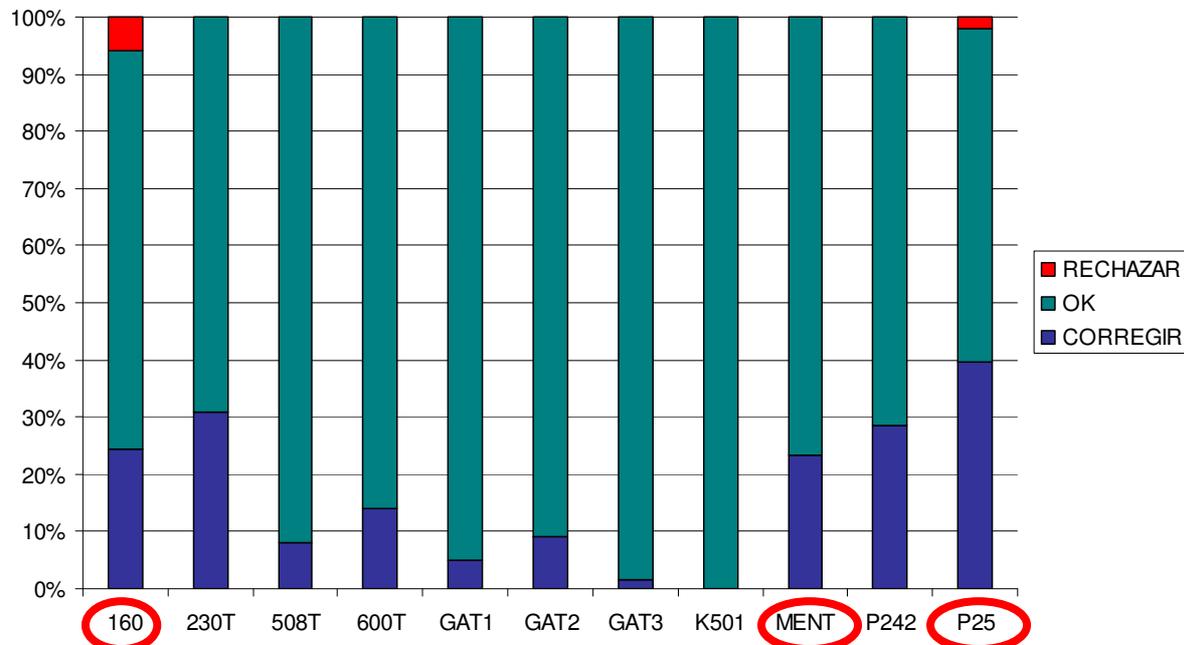
En esta gráfica de barras, podemos ver los porcentajes de las muelas a corregir o contrapesar, las muelas buenas y las muelas directamente rechazadas en peso y por unidades.

Las barras azules son la cuenta de resultados, es decir, el número de unidades contadas y su porcentaje dentro del total del muestreo de las muelas, y la barra verde es el porcentaje en peso.

Como se puede observar, el porcentaje en peso de las muelas a corregir es superior que por unidades, lo que nos indica que tenemos muelas pesadas. En los porcentajes de producción buena, es mayor por unidad que por peso como cabía esperar, por las muelas de pequeño tamaño. Sin embargo el rechazo es pequeño.

De las cinco familias de productos que se producen en la empresa, solo van a dar fallo de balanceo las familias 1V, 2V y 3V, el resto son segmentos y puntas montadas.

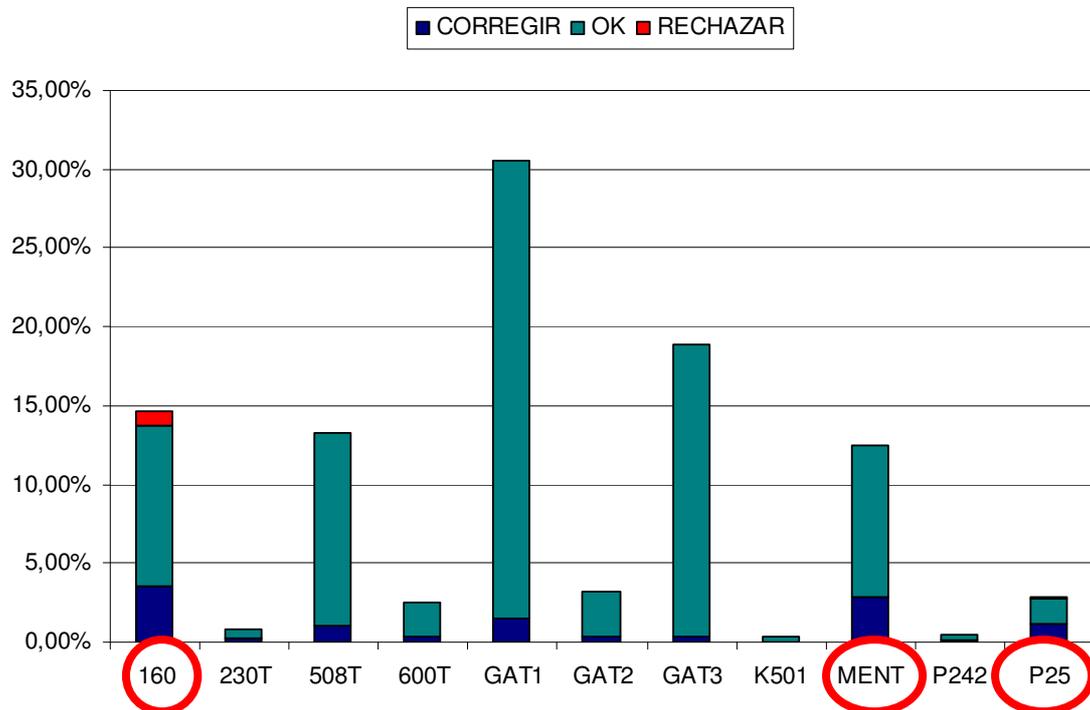
Este siguiente análisis, nos indica el porcentaje de muelas buenas, a corregir y rechazadas, respecto al total del número de muelas prensadas en esa prensa de la muestra tomada, clasificado por la prensa en las que han sido moldeadas, de ahí que el gráfico de cada prensa llegue al 100%, pero este gráfico por sí solo no nos da información suficiente, así que continuamos.



	160	230T	508T	600T	GAT1	GAT2	GAT3	K501	MENT	P242	P25
CORREGIR	24,29%	30,77%	8,00%	13,95%	5,03%	9,09%	1,57%	0,00%	23,33%	28,57%	39,58%
OK	69,64%	69,23%	92,00%	86,05%	94,97%	90,91%	98,43%	100,00%	76,67%	71,43%	58,33%
RECHAZAR	6,07%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,08%

En la siguiente gráfica, se muestra el porcentaje de muelas a corregir, buenas y rechazadas de cada prensa sobre el total de los datos tomados, por lo que observamos con mejor detalle en que máquinas vamos a actuar, que en nuestro caso son las prensas con mayor porcentaje de rechazo, las prensas:

- 160
- MENT
- P25



	160	230T	508T	600T	GAT1	GAT2	GAT3	K501	MENT	P242	P25
CORREGIR	0,89%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,06%
OK	10,18%	0,53%	12,25%	2,19%	29,05%	2,96%	18,58%	0,36%	9,53%	0,30%	1,66%
RECHAZAR	3,55%	0,24%	1,07%	0,36%	1,54%	0,30%	0,30%	0,00%	2,90%	0,12%	1,12%

Una vez analizados los datos obtenidos, vamos a fijar el objetivo.

El objetivo tiene que ser agresivo, si nos ponemos un objetivo fácilmente alcanzable no se aprovecharán al máximo las capacidades del grupo, pero además debe ser un objetivo posible de alcanzar, lo que se consigue viendo los resultados obtenidos en otras fábricas con grupos similares.

En nuestro caso, el objetivo va a ser reducir los rechazos y las correcciones en un 40%.

Con esta reducción ahorraremos en:

- Material rechazado.
- Energía en producir muelas que luego se van a tirar y no llegan al cliente.
- Mano de obra en hacer muelas que luego se van a tirar y no llegan al cliente.
- Mano de obra en corregir muelas.
- Tiempo de producción, etc.

Con esto vamos a conseguir un aumento de la producción buena en la fábrica muy importante, ya que el balanceo es un problema que afecta en todos los puestos de trabajo a partir de prensado, lo que implica que:

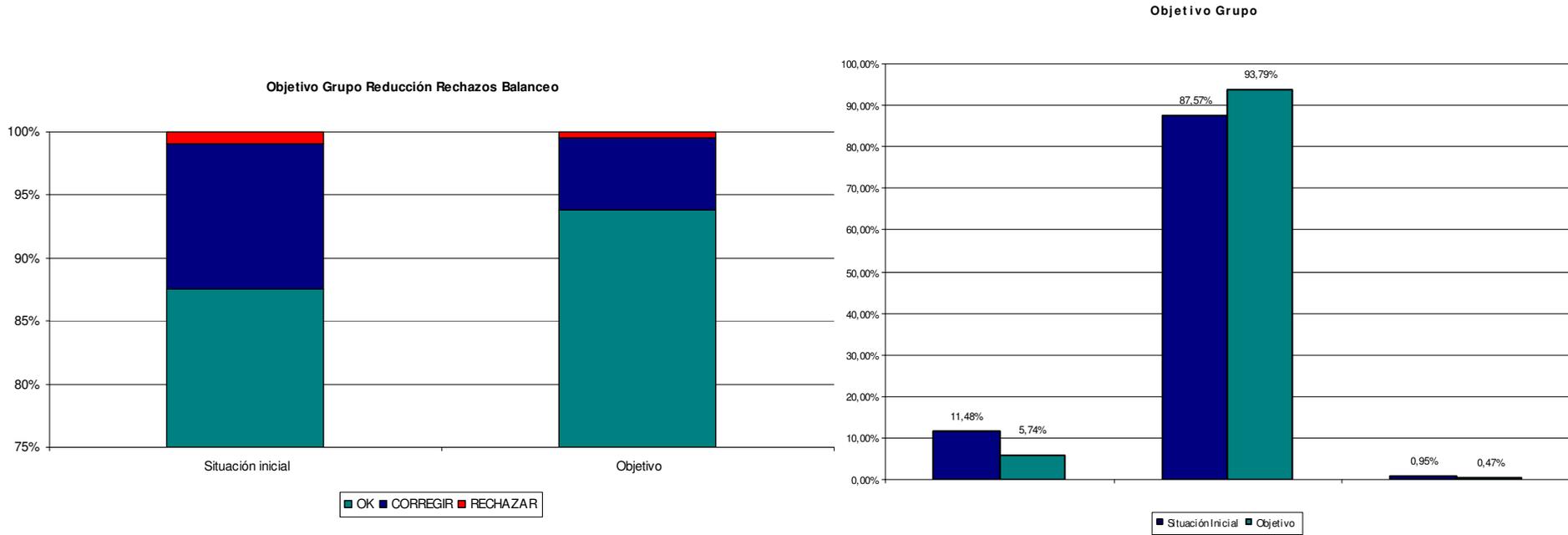
- La energía consumida por los hornos, será utilizada casi toda para añadir valor a las muelas, ya que menos serán rechazadas.
- La mano de obra, el tiempo, las herramientas y máquinas, que también consumen energía, se utilizarán para añadir valor a muelas que llegarán al cliente.
- No se perderá tiempo en corregir muelas, por lo que esa mano de obra, se podrá utilizar en mecanizar otras muelas u otros trabajos que sí añaden valor al producto final.

Una vez señalado cual será nuestro objetivo, vamos a estimar cuales van a ser los ahorros estimados para 2010 según la mejora propuesta. Estos ahorros serán revisados al finalizar el año, ya que dependen de la producción real y las mejoras reales alcanzadas.

Los ahorros estimados para 2010 son:

- El objetivo del proyecto es el de reducir los defectos por balanceo en un 40% en las tres principales prensas que generan este tipo de defecto. Hay que tener varios puntos en cuenta:
 - En estas prensas se genera el 80% en peso de las muelas con defecto (contrapesado o rechazo) debido al balanceo.
 - En estas prensas se producen el 50% de las muelas de 2V (las muelas 2V representa un 60% en peso del total).
- Con esas consideraciones, los ahorros se traducen en:
 - Puesto que del total de rechazos un 8%, se deben a causas imputables al balanceo → aproximadamente el 0,23% del peso total expedido → la disminución del 40% de defectos de balanceo se traduce en una reducción del 0,23% al 0,13% de rechazos por balanceo respecto al peso total expedido → $0,0013 \cdot 7M€ = 7k€$ (ahorro de reducción de rechazos)
 - Disminución del 40% del tiempo de operario destinado a contrapesado, se estima para 2010 una cantidad de horas destinadas a contrapesado de 1704 horas → $1704h \cdot 25€/h \cdot 0,8 \text{ personas} \cdot 0,4 = 13,6k€$
 - Disminución del 40% del tiempo de máquina destinado a contrapesado → $1704h \cdot 6,5€/h \cdot 0,8 \cdot 0,4 = 3,5k€$
 - **AHORRO TOTAL = 24,1k€/año**

DESPLIEGUE DEL OBJETIVO DEL GRUPO:



	Situación inicial	Objetivo
CORREGIR	11,48%	5,74%
OK	87,57%	93,79%
RECHAZAR	0,95%	0,47%

Reducir el 40%

Reducir el 40%

3. Enumerar y describir los tipos de defectos.

Después de reunir los datos, analizarlos, y tener las primeras conclusiones, el grupo se reúne para enumerar los posibles tipos de defectos que pueden originar el balanceo que se detectan gracias a la experiencia de los operarios.

De esta reunión, hicimos una lista de defectos en los que se incluyen los siguientes:

- Mezcla heterogénea
- Variación de espesor en verde
- Mezcla mal distribuida
- Agujero torcido en verde, en el momento del prensado
- Variación de espesor en acabado
- Salto en acabado
- Alabeo en acabado

Con los datos recopilados, hacemos la repartición de pesos en los defectos enumerados para poder pasar al siguiente paso, realizar la primera matriz QA, donde veremos cual de estos defectos debemos atacar primero.

4. Desarrollar la matriz QA y fijar los objetivos.

Para poder cumplimentar la matriz QA tenemos una serie de leyendas que nos ayudarán a desarrollar la matriz. La leyenda es la siguiente:

Leyenda de la Matriz QA:

Código	Defectos
1	Mezcla heterogénea
2	Variación espesor verde
3	Mezcla mal distribuida
4	Agujero torcido (en verde)
5	Variación espesor acabado
6	Salto acabado
7	Alabeo acabado

Nº	Fases del proceso
1	Mezclado
2	Vertido de mezcla en prensa
3	Raseado
4	Prensado
5	Mecanizado

Legenda de M	
1	Máquina (Machine)
2	Método (Method)
3	Hombre (Man)
4	Material (Material)
5	Entorno (Environment)

Pesos de la Matriz	
8	Alto
5	Medio
2	Bajo

El desarrollo de la matriz QA se debe realizar con el grupo, como en cada paso, la experiencia de los operarios que realizan las actividades, es imprescindible, además de que los grupos que se realicen en el futuro, deben ser llevados acabo por ellos sin necesidad de ayuda de dirección y de apoyo del personal del departamento de calidad.

En la reunión se explica la matriz QA y se comienza a dar pesos a los defectos en la fase del proceso donde según el grupo creemos que influye y afecta.

Con todo esto, el resultado de la matriz es el siguiente:

Una vez vista la tabla terminada, podemos llegar a las primeras conclusiones en este primer análisis de los datos.

Vemos que el mayor peso en los defectos se lo lleva la mezcla mal distribuida, además, dentro de este defecto, afecta a dos fases del proceso como son primero el vertido de la mezcla en la prensa y posteriormente su raseado, actividades que hacen que la totalidad de la masa de la mezcla que compone la muela, esté perfectamente distribuida y por lo tanto su fallo de balanceo disminuya o sea nulo.

Estas dos fases del proceso son manuales 100% en las prensas objeto del estudio, por lo que el peso del fallo se le da a la mano de obra y al método. En este caso no hay establecido un estándar de método, cada operario realiza la actividad de la mejor forma que según su propio criterio considera.

5. Programar el sistema de recogida de datos.

Con estas conclusiones, consideramos que el primer paso a realizar es el análisis de cómo realizan estas fases los diferentes operarios, para establecer un estándar adecuado que agrupe las mejores prácticas de cada operario y nos ayude a reducir el defecto de balanceo.

Una vez establecido el estándar, se realizará un manual y se formará a los operarios que realicen dichas actividades de prensado.

Para poder analizar como realiza este trabajo cada operario se realizan grabaciones y se analizan, además de comprobar el balanceo del 100% de las muelas prensadas por los operarios en la grabación.

5.3.6. Paso 2: Restablecer las condiciones básicas en las zonas críticas y fijar los estándares

1. Identificar las zonas críticas

Las zonas críticas las identificamos en la matriz QA, así que ya tenemos claro donde actuar en esta primera ocasión, la mano de obra y el método del vertido de la mezcla en la prensa y su raseado.

2. Efectuar la limpieza inicial y poner cartelitos

Antes de realiza las grabaciones, se les pide a los operarios que trabajan en las prensas objeto del análisis, que realicen una limpieza exhaustiva de la maquinaria, para intentar que su buen funcionamiento no se vea afectado por la suciedad acumulada con el paso del tiempo, llegándonos a plantear establecer un estándar de limpieza de las máquinas más exhaustivo que el existente actualmente.

3. Manejar los cartelitos

El manejo de los cartelitos, también lo deben realiza los operarios que trabajan en las prensas.

Con el sistema de los cartelitos, se pretende identificar las partes de la máquina que producen defectos o avería, para ser reparados o identificados como mejora o punto a tener en cuenta a la hora del prensado y por lo tanto objeto de la realización de un OPL (one point lesson), para formar al resto de operarios.

4. Definir y aplicar los estándares de limpieza, inspección y lubricación

Dado que el nivel de carga de trabajo en los años anteriores era muy elevado, se empezaron a descuidar los estándares de limpieza de las máquinas, ahora se ha entendido que es una operación muy importante para el buen funcionamiento de la maquinaria, el tiempo invertido por los operarios para la limpieza, se traduce en muelas mejor prensadas y por lo tanto una primera reducción del defecto de balanceo que se traduce en ahorro.

Las limpiezas más superficiales se realizan cada día antes de terminar la jornada laboral, sin embargo cada viernes, la última hora de trabajo, se invertirán en realizar una limpieza exhaustiva de la máquina, para comenzar la semana con la máquina en buenas condiciones.

5. Restablecer todos los estándares operativos.

Como en este caso no tenemos estándares operativos para realizar el prensado de las muelas, nos centraremos en establecer unos con las mejores prácticas de nuestros operarios y con ellas formar a los nuevos operarios que puedan comenzar a trabajar en estos puestos de prensado.

Si que se restablece el volver a medir la altura del molde, práctica que se hacía hace años pero que dejaron de hacer, así que se realiza una OPL para que los operarios vuelvan a medirlo.

LECCIÓN SOBRE UN PUNTO (OPL)

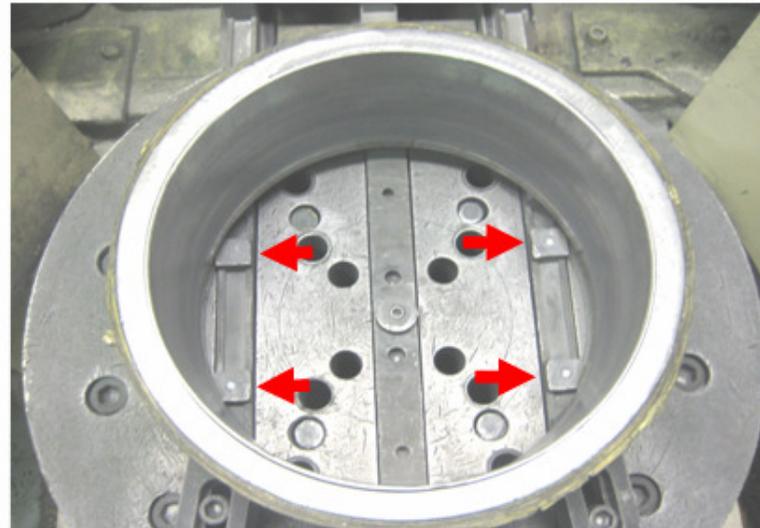
<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento básico	<input type="checkbox"/> Problema	<input type="checkbox"/> Mejora	N° OPL	P_P_004
Título: Comprobación del montaje		Hecho por: Paz Montes		
Grupo: Reducción de balanceo		Máquina/Línea: MENT	Fecha:	24/02/2010



NOTA: MEDIR LA PROFUNDIDAD EN CADA CAMBIO DE EQUIPO EN LOS 4 PUNTOS MARCADOS EN LA IMAGEN

HERRAMIENTAS: - CALIBRE DE PROFUNDIDAD
- REGLA

SI LA PROFUNDIDAD NO ES LA CORRECTA, CAMBIAR LOS TACOS POR LOS DEL ESPESOR NECESARIO PARA TENER LA ALTURA REQUERIDA.



Fecha capacitación:																				
Instructor:																				
Alumno:																				

5.3.7. Paso 3: Descubrir las causas que originan los defectos más frecuentes

Como ya se ha dicho con anterioridad, los pasos de la ruta son orientativos, no es necesario aplicar todos los pasos si el grupo no lo requiere aunque si es recomendable.

En este caso no conseguimos descubrir las causas que originan los defectos más frecuentes porque estamos hablando de un sistema de producción muy manual, de manera que cada muela, cada prensa, cada operario, es diferente.

El periodo recomendado para la duración de los grupos es de 4 meses, pero depende del nivel de producción y otros factores. Este año es atípico en cuanto a producción se refiere por la crisis económica, así que el grupo permanecerá abierto más tiempo para seguir investigando y alcanzar resultados aun mejores.

5.3.8. Paso 4: Aplicar las acciones de mejora

1. Definir el plan de acción según el Paso 3

Conforme íbamos avanzando en la aplicación de los pasos, se iba generando un plan de acción con las actividades que debíamos realizar, repartidas por persona del grupo y con un plazo para su realización. Con este plan de acción llevábamos un control de las acciones seguidas y de los tiempos empleados.

PLAN DE ACCIÓN SEMANAL

QUIÉN	QUÉ	PARA CUÁNDO						
		S50	S51	S52	S1	S2	S3	S4
MNA	Creación de plantilla para toma de datos en acabado	■						
MNA	Creación de OPL de cómo rellenar la plantilla	■						
TODOS	Creación del tablero de grupo		■					
TODOS	Generación de la matriz QA		■					
PMO	Grabación en vídeo en P16 con diferentes operarios					■		
MNA	Definición del KPI a emplear			■				
MNA/PMO	Realizar el loss deployment			■				

QUIÉN	QUÉ	PARA CUÁNDO						
		S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
FJG/PGA	Limpieza a fondo de la P160							
FJG/PGA	Efectuar limpieza a fondo de P25 y Mentaschi							
MNA	Elaborar gráfico para evolución de KPI con datos acumulados							
JMO	Realización de prueba de prensado con cinta transportadora							
TODOS	Colocación de carteles de problemas generales/seguridad							
PGA/PMO	Creación de OPL para vertido de mezcla							
PGA/PMO	Creación de OPL para medición de altura montaje							
PMO	Verificación de cumplimiento de OPLs (formación)							
PGA/FJG	Realizar prueba sin contrapresión							
PGA/FJG	Realizar prueba con muela con mezcla no homogénea							
JMO	Prensado de órdenes similares a las de P160 en Gattis y medición							

 Actividad planificada.

 Actividad realizada.

2. Estandarizar las medidas a tomar a través de las OPL (One Point Lesson) y la mejora de los estándares

Según el análisis de los videos del prensado por los diferentes operarios y vistos los resultados del balanceo de las muelas prensadas por cada uno de ellos, llegamos a la conclusión de que las diferencias en el resultado de balanceo se debe al método empleado por los operarios en el proceso de prensado.

En las reuniones se decidió cual era la mejora práctica en el vertido y raseado de la mezcla en el molde, a través de los resultados del análisis de balanceo de las muelas prensadas por cada uno de los operarios grabados. Se definió que estos dos aspectos eran claves a la hora de repartir bien la mezcla.

Así que se generaron dos OPL's:

- a. Una para el correcto vertido de la mezcla.
- b. Otra para el raseado de la mezcla en el molde.

LECCIÓN SOBRE UN PUNTO (OPL)													
<input checked="" type="checkbox"/>	Conocimiento básico			<input type="checkbox"/>	Problema			<input type="checkbox"/>	Mejora			N° OPL	P_P_005
Título: Vertido de la mezcla en prensas						Hecho por: Paz Montes							
Grupo: Reducción de defectos por balanceo						Máquina/Línea: Prensado			Fecha: 10/03/2010				
<p>PASO 1: Se procede al vertido de la mezcla de forma suave, colocando la mano debajo para romper posibles bolos.</p> 						<p>PASO 2: El resultado después de haber vertido la totalidad de la mezcla, ha de ser una montaña centrada en el eje, como se muestra en la imagen.</p> 							
<p>PASO 3: De forma suave, se hace un primer raseado manual. Sin aplastar la mezcla, intentando dejarla lo más uniforme posible.</p> 						<p>PASO 4: El resultado después del primer raseado manual ha de ser lo más uniformemente posible, como se muestra en la imagen.</p> 							
Fecha capacitación:													
Instructor:													
Alumno:													

LECCIÓN SOBRE UN PUNTO (OPL)

<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento básico	<input type="checkbox"/> Problema	<input type="checkbox"/> Mejora	Nº OPL	P_P_006
Título: Raseado de la mezcla en prensas		Hecho por: Paz Montes		
Grupo: Reducción de defectos por balanceo		Máquina/Línea: Prensado		Fecha: 10/03/2010

PASO 1: Una vez se ha hecho el correcto vertido de la mezcla, se debe seleccionar la espátula de raseado que mejor se adapte al molde.



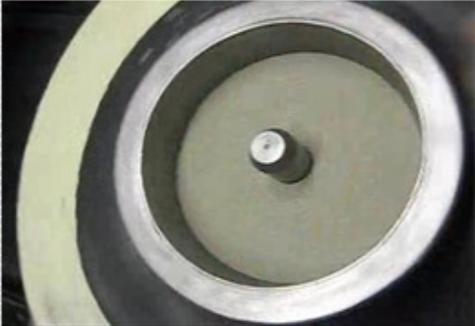
PASO 2: Se va raseando dando pequeños golpecitos a la espátula intentando mantenerla lo más paralela posible a la superficie del molde.



PASO 3: Se sigue raseando hasta que la mezcla en la parte inferior de la espátula desaparece porque está uniformemente distribuida.



PASO 4: El resultado debe ser la mezcla uniformemente distribuida en la superficie del molde, como muestra la imagen.



Fecha capacitación:													
Instructor:													
Alumno:													

3. Introducir un sistema para la formación del personal

Para poder controlar el personal que está formado e informado de las mejoras aplicadas, se generó una tabla que se colocó en el tablero de la máquina para que cada operario que trabajase allí fuese formado y así llevar el registro del personal formado.

Registro formación puesto Balanceo



Linea:		2V		Máquina:		Balanceo		Nº de hoja:		
No.	Procedimiento/ Estandar/ hoja de control	Referencia	Formador: Nombre/ Firma/ Fecha	Operario: Nombre/ Firma/ Fecha						

4. Anotar y representar gráficamente los resultados

Para representar gráficamente los resultados obtenidos hasta el momento, se elige como indicador de prestación el porcentaje de rechazos producidos por balanceo a la semana, además de llevar el control del porcentaje de rechazos producidos por balanceo acumulado durante el periodo que llevamos con el grupo.

Este control se llevará hasta final de año.

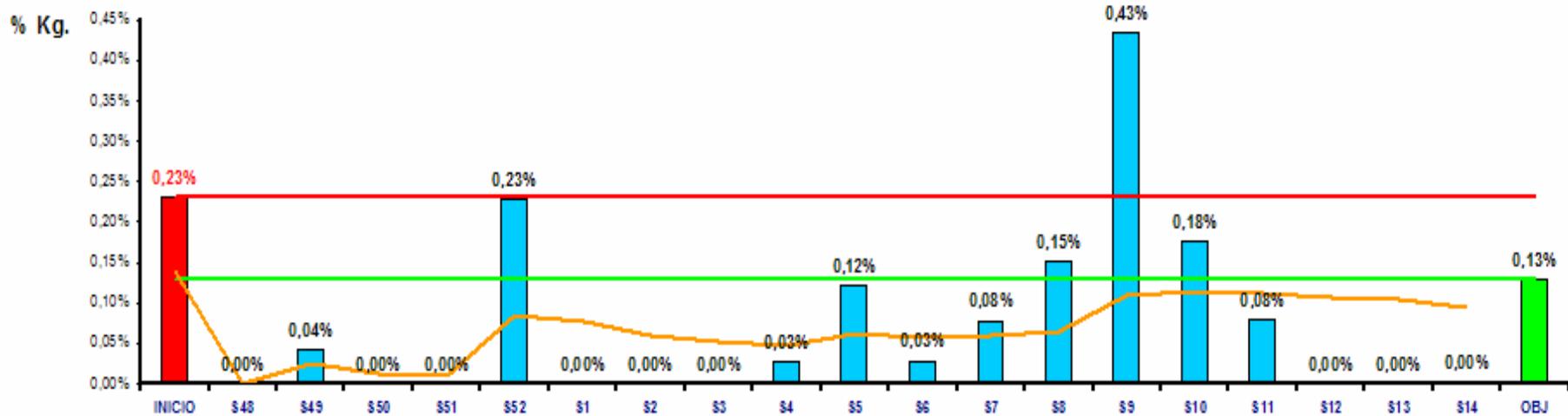
Solamente con dedicar tiempo a observar el trabajo que realizan los operarios, establecer las condiciones iniciales y generar alguna OPL, se pueden observar mejoras considerables.

Uno de los datos representados tiene un valor muy elevado, tiene una explicación, y es que se produjo un problema en uno de los hornos y se prendió fuego, por lo que el calentamiento de las muelas fue muy brusco y poco homogéneo, por lo que se produjo un aumento de los rechazos.

INDICADOR DE PRESTACIÓN

Esta línea representa el porcentaje de rechazos originados por balanceo acumulado.

% RECHAZOS ORIGINADOS POR BALANCEO



INDICADOR
SEMA NA
% RECHAZOS
% RECHAZOS ACUM
% INICIO
OBJETIVO

	INICIO	S48	S49	S50	S51	S52	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	OBJ
% RECHAZOS	0,23%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%	0,12%	0,03%	0,08%	0,15%	0,43%	0,18%	0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	0,13%
% RECHAZOS ACUM	0,14%	0,00%	0,02%	0,01%	0,01%	0,08%	0,08%	0,06%	0,05%	0,05%	0,06%	0,06%	0,06%	0,06%	0,11%	0,11%	0,11%	0,11%	0,10%	0,09%	
% INICIO	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%
OBJETIVO	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%

El nivel de actividad es muy bajo

Restablecer condiciones iniciales y OPL's

5.3.9. Ahorros conseguidos

Para calcular los ahorros se hace una estimación con los datos del año anterior de las horas de operario y máquina previstas para 2010. Se prevé trabajar un total de 1704 horas de operario y por lo tanto otras 1704 de máquina.

Los ahorros estimados para 2010 son:

- El objetivo del proyecto es el de reducir los defectos por balanceo en un 40% en las tres principales prensas que generan este tipo de defecto. Hay que tener varios puntos en cuenta:
 - En estas prensas se genera el 80% en peso de las muelas con defecto (contrapesado o rechazo) debido al balanceo.
 - En estas prensas se producen el 50% de las muelas de 2V (las muelas 2V representa un 60% en peso del total).
- Con esas consideraciones, los ahorros se traducen en:
 - Puesto que del total de rechazos un 8% se deben a causas imputables al balanceo → aproximadamente el 0,23% del peso total expedido → la disminución del 40% de defectos de balanceo se traduce en una reducción del 0,23% al 0,13% de rechazos por balanceo respecto al peso total expedido → $0,0013 \cdot 7M€ = 7k€$ (ahorro de reducción de rechazos)
 - Disminución del 40% del tiempo de operario destinado a contrapesado, se estima para 2010 una cantidad de horas destinadas a contrapesado de 1704 horas → $1704h \cdot 25€/h \cdot 0,8 \text{ personas} \cdot 0,4 = 13,6k€$
 - Disminución del 40% del tiempo de máquina destinado a contrapesado → $1704h \cdot 6,5€/h \cdot 0,8 \cdot 0,4 = 3,5k€$
 - **AHORRO TOTAL = 24,1k€/año**

Además de conseguir mejoras, el grupo también tiene unos costos que son los siguientes:

- Total gastos del grupo: 5,5 k€
 - Formación: 2k€
 - Horas: $80h \times 26€/h = 2k€$
 - Otros (Materiales, impresiones, ...): 1,5k€
- Ahorros anuales: 24,1 k€

- Cálculo del PayBack

$$\frac{5,5k€}{24,1k€/año} = 0,22años = 2,74meses$$

5.4. Mejora en la fabricación de las Reischauer

Este grupo a diferencia del anterior, pertenece al módulo de Eficiencia Industrial, en que se analizan las máquinas o la interacción hombre máquina y las pérdidas que puedan existir.

Dentro de la producción de Saint Gobain Abrasivos Pamplona, existe un tipo especial de muelas denominadas "Reischauer".

Estas muelas se caracterizan por tener un perfil helicoidal y se emplean para el mecanizado de engranajes.

Son muelas muy técnicas para clientes técnicos y además muy importantes para la empresa desde un punto de vista estratégico. Como ya se ha dicho con anterioridad, la competencia que existe actualmente entre las diferentes plantas de Saint Gobain Abrasivos en Europa, hace que este tipo de muelas sea uno de esos productos por los que se debate donde se centra su producción.

Este producto al ser muy técnico, debe cumplir una serie de requisitos que se consiguen con un tipo de tornos de mecanizado muy precisos, por lo que su precio es elevado.

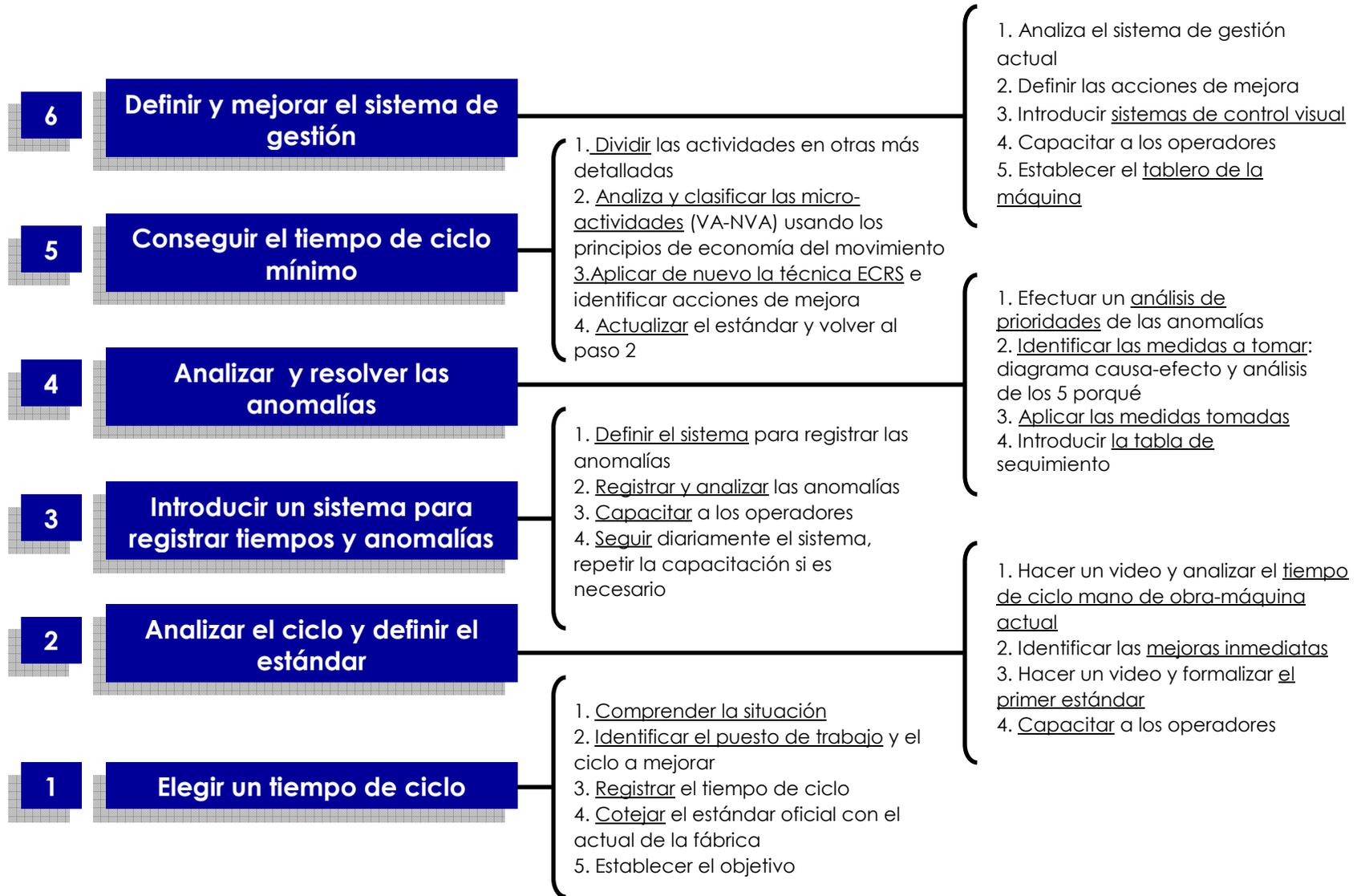
Este grupo va a intentar optimizar la producción de las muelas Reischauer sin disminuir su calidad ante todo, para conseguir un mayor beneficio y apropiarse de la producción de estas muelas en Europa, lo que es una gran oportunidad para la empresa.

5.4.1. Ruta: Reducir el tiempo de ciclo mano de obra-máquina

La ruta que se va a aplicar en este caso sirve para reducir el tiempo de ciclo mano de obra máquina.

Aunque a priori se puede pensar que una de las partes del estudio va a ser la saturación del operario, la serie de actividades que realiza y en que orden, en este caso nos vamos a centrar en el preparado, mecanizado y acabado de las muelas Reischauer, ya que con estos aspectos llegamos a alcanzar mejoras muy significativas.

RECORRIDO PARA REDUCIR EL TIEMPO DE CICLO DE MANO DE OBRA-MÁQUINA



5.4.2. Elegir un tipo de tiempo de ciclo

1. Comprender la situación

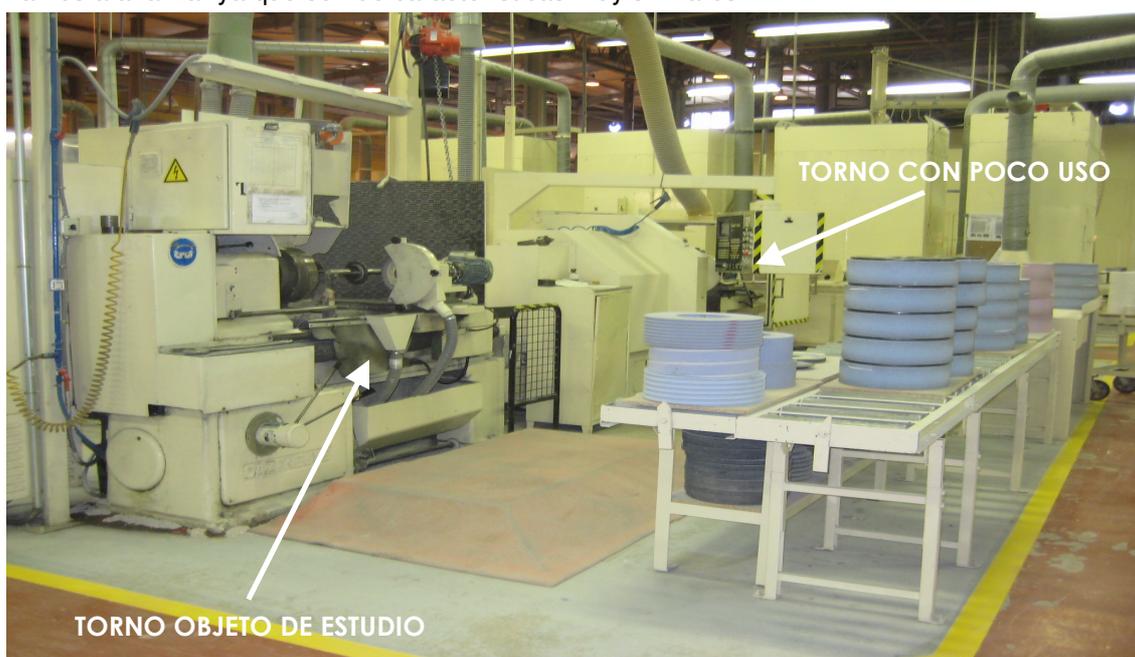
Con el fin no sólo de asegurar la fabricación en Pamplona sino de tratar de aumentar la misma es necesario optimizar el costo de la fabricación de ese tipo de muela.

Para comenzar, necesitábamos comprender la situación, no sabíamos cual era el proceso, las actividades, los tiempos, como actuaba el operario, como trabajaba la máquina ,etc., y lo que es más importante, porqué lo hacían así.

En un principio no veíamos nada claro como íbamos a reducir costes y asegurar la fabricación de este tipo de muelas en Pamplona, por eso nos centramos en observar el proceso, tanto del operario como de la máquina y de comentar todos los aspectos con el operario, nadie mejor que el operario que cada día dedica su tiempo y esfuerzo a ejecutar este trabajo, conoce la máquina y el proceso de fabricación de las Reischauer.

2. Identificar el puesto de trabajo y el ciclo a mejorar

El puesto de trabajo es un torno situado en la zona de mecanizado junto a otro torno de mayor tamaño, que también sirve para mecanizar Reischauer, pero que apenas se utiliza como consecuencia de que en la actualidad no hay mucha carga de trabajo, pero se estima aplicar el mismo procedimiento y probablemente las mismas mejoras del torno que vamos a analizar ya que son de características muy similares.



3. Registrar el tiempo de ciclo

Para registrar el tiempo de ciclo se hizo una grabación completa de video del proceso de mecanizado de uno de los tipos de muela Reischauer completa, desde que el operario la coloca en la máquina hasta que la acaba matando el filete y dejándola en el palet correspondiente.

El tiempo de ciclo de todas las operaciones juntas para ese tipo de muela es de:

1 hora 14 minutos 42 segundos

4. Cotejar el estándar oficial con el actual de la fábrica

En este caso, no podemos cotejar el estándar oficial ya que no existe, se fabrican más de 300 referencias distintas de muelas RS, cada una con características distintas dependiendo de:

- Diámetro
- Espesor
- Nº de entradas
- Paso
- Dirección de la rosca
- Grano
- Grado
- Porosidad
- Etc...

Debido a que cada una de ellas tiene un tiempo de ciclo diferente, aunque sí se puede decir que el tiempo de preparado es prácticamente el mismo para todas, cambiando el tiempo de mecanizado, así que para calcular el estándar inicial, tomamos las siguientes referencias establecidas a través de la grabación en video:

- El giro de la máquina es siempre de 60 rpm, por lo que el avance= $(\text{pasos rpm})/60 = \text{paso} [\text{mmxs}^{-1}]$.
- Se realiza un ciclo de diamantado de duración 45 segundos cada 2 pasadas.
- De diferentes tomas de datos, se establece el tiempo de set-up de la máquina de:
 - 1 minuto → tiempo de montaje de la muela en la máquina.
 - 4 minutos → si hay que mecanizar la cara.
 - 5 minutos → tiempo montaje muela trabajo → se realiza siempre

- 5,5 minutos → tiempo montaje disco diamante (cata)
- 1,5 minutos → tiempo montaje matado filete
-

Con todo esto, estamos en disposición de definir un estándar para el tiempo ciclo:

$$Tiempo_Ciclo = Tiempo_Set-up + Tiempo_mecanizados$$

Siendo:

- Tiempo_Set-up el definido anteriormente (en función del tipo de muela a fabricar)
- Tiempo_mecanizados la suma de:
 - Tiempo de diamantados: $N^{\circ} \text{ diamantados} \times T^{\circ} \text{ diamantado} \rightarrow ((\text{Profundidad rosca} / \text{Profundidad pasada}) / 2) \times 45''$
 - Tiempo mecanizados: $\text{Longitud mecanizada} / \text{avance} \rightarrow$

$$\frac{\frac{\text{Profundidad_rosca}}{\text{Pasada_rosca}} \cdot \text{Espesor}}{\text{Avance}} * n^{\circ} \text{entradas} = \frac{\frac{\text{Profundidad_rosca}}{\text{Pasada_rosca}} \cdot \text{Espesor}}{\text{Paso}} * n^{\circ} \text{entradas}$$

5. Establecer el objetivo

Se establece el objetivo de reducir el tiempo de ciclo de perfilado de las muelas Reischauer en un 30%. Los objetivos no deben ser inalcanzables pero tampoco demasiado fáciles de conseguir, así que como no teníamos muy claro por donde abordar el problema y hasta donde seríamos capaces de llegar, decidimos que era un objetivo adecuado.

5.4.3. Analizar el ciclo y definir el estándar

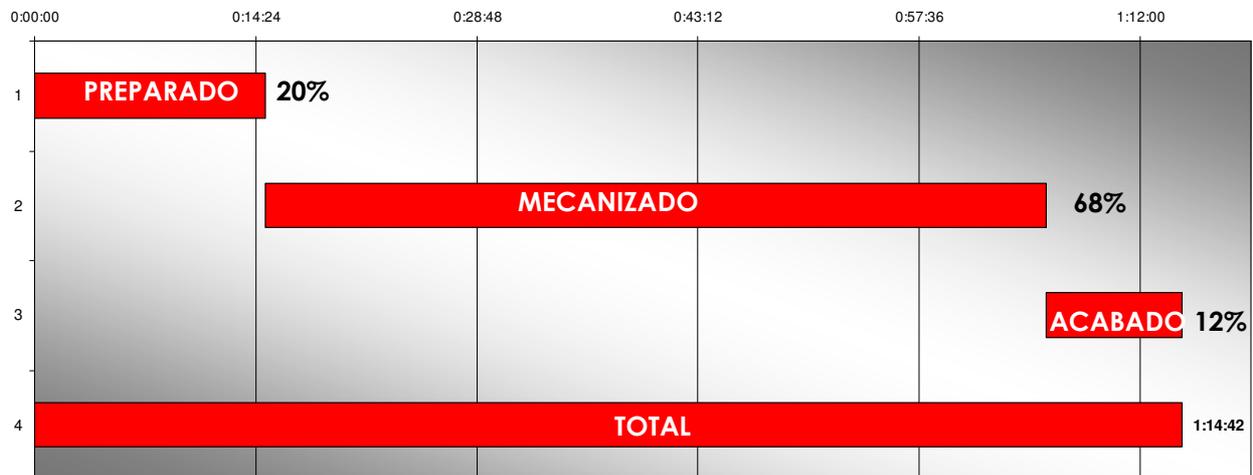
1. Hacer un vídeo y analizar el tiempo de ciclo mano de obra-máquina actual

Analizando el video grabado con anterioridad, hicimos un desglose de las actividades que afectaban al acabado de la muela, tanto de máquina como de hombre-máquina, no teniendo en cuenta la saturación del operario, ya que en este caso no es objeto de estudio del grupo.

Como ya se ha comentado, el tiempo de ciclo de la muela mecanizada fue de 1 hora 14 minutos y 42 segundos, y el desglose de actividades globales es el siguiente:

Descripción tarea	N°	Antes [h/m/s]		
		Inicio	Duración	Final
Preparar muela y programa para mecanizado	1	0:00:00	0:15:00	0:15:00
Mecanizado	2	0:15:00	0:50:54	1:05:54
Acabado	3	1:05:54	0:08:48	1:14:42
Tiempo total		0:00:00	1:14:42	1:14:42

DIAGRAMA DE TIEMPO INICIAL



2. Identificar las mejoras inmediatas

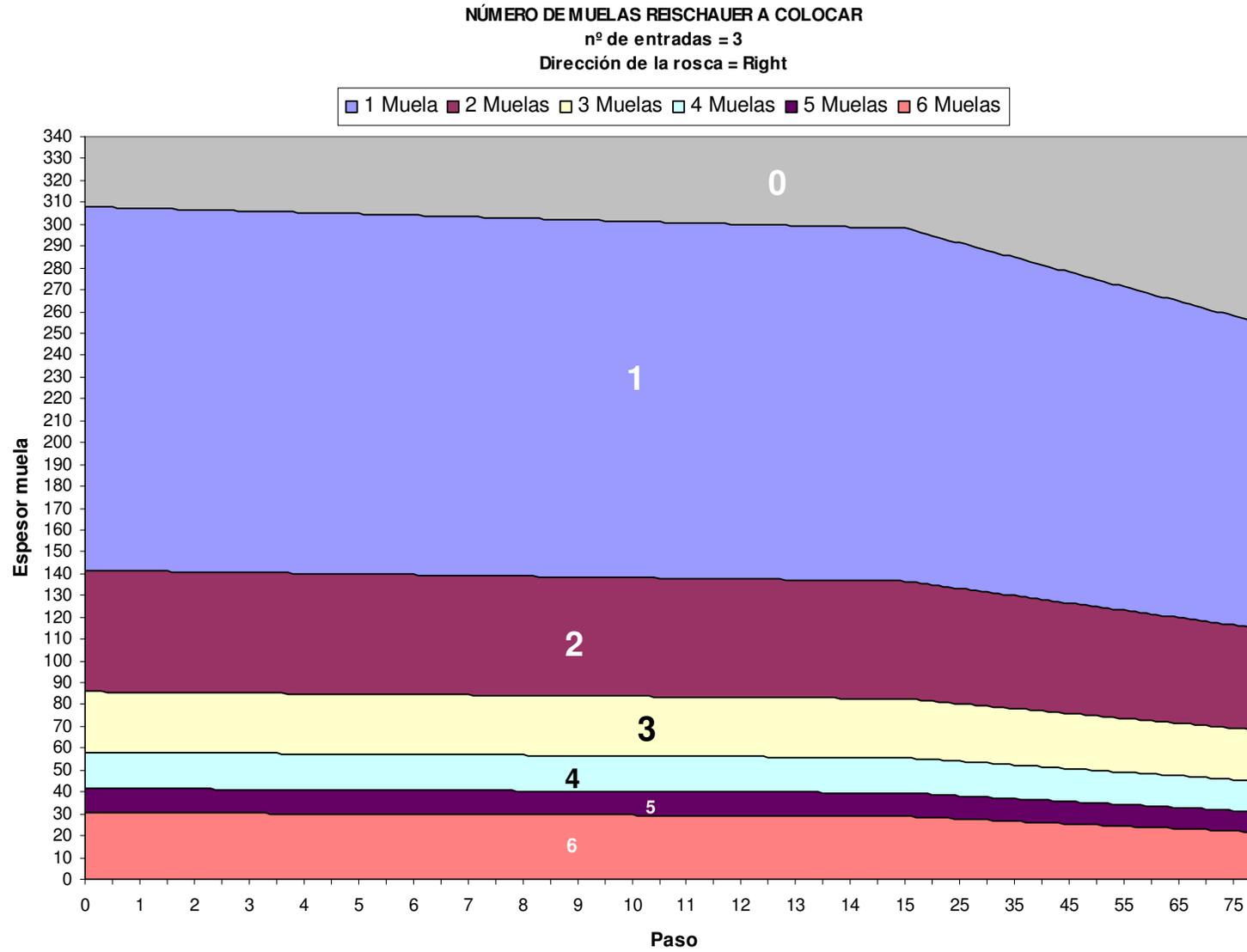
En las reuniones de grupo se analizó el video entre todos, personalmente pude comprobar como los operarios que realizaban esa actividad a diario veían todas las actividades del video como algo habitual sin plantearse el porqué lo hacían, sin embargo, las apersonas que prácticamente era la primera vez que veíamos el ciclo completo, no entendíamos porque se realizaba así.

Una de las primeras mejoras que se nos ocurrió fue aumentar la velocidad de giro del motor para aumentar el avance, así conseguiríamos reducir el tiempo de mecanizado, pero al comunicárselo al jefe de mantenimiento nos informó que la velocidad del motor no se podía modificar. De todos modos la medimos para poder calcular el avance y establecer el estándar, que como ya hemos adelantado anteriormente, la velocidad es de 60 r.p.m.

Las siguientes preguntas que nos surgieron al observar el ciclo fueron:

- ¿Por qué se mecanizan las muelas de una en una?
 - Los operarios no supieron responder, su contestación fue que siempre lo habían hecho así.
 - Además añadieron que el alabeo se sumaba cuando varias muelas se mecanizaban juntas y se romperían, aunque nadie lo había comprobado, pero si que sabíamos que podría ser un problema.
 - Estuvimos pensando en una solución, medimos el eje para saber de cuanto espacio disponíamos para colocar más muelas juntas, decidimos colocar platos intermedios rígidos entre las muelas para evitar que se sumase el alabeo.
 - Con todo esto realizamos un estudio y plasmamos en unas gráficas los resultados que, dependiendo del número de entradas, se seleccionará una u otra de las gráficas, y dentro de la gráfica, debemos entrar con los datos de espesor de la muelas y el paso, con esto la gráfica nos dirá la cantidad de muelas que podemos montar.

A continuación se adjunta una de las gráficas. Esta representa el número de muelas a colocar en el caso de 3 entradas. Como se puede comprobar, la escala del paso a partir de 25 mm se aumenta porque no son datos muy comunes, pero que podrían aparecer y nos dan una idea de como afecta el paso en el número de muelas a colocar.



3. Capacitar a los operadores

Para capacitar a los operarios, se generó una OPL, como ya se ha explicado anteriormente. Una OPL es una lección sobre un punto, en este caso les daremos el conocimiento básico de cómo utilizar las gráficas para saber cuantas muelas se han de colocar en el eje.

Además se añadió la ecuación que nos indica cuantas muelas caben y con la que se construyó todas las gráficas, para que en el caso en el que el número de muelas a montar no estuviese muy claro, pudiesen calcularlo ellos mismos.

Ya que el montaje de las muelas también ha sido modificado, se generó otra OPL para formar a los operarios sobre la manera de montar las muelas en el eje y como deben colocar los platos de trabajo nuevos. La OPL se generó para el caso más común, el montaje de dos muelas, como se muestra a continuación.

Además se establece el estándar de tener preparadas las muelas para el mecanizado con el ángulo de trabajo necesario antes de montarlas en el torno para reducir el número y por lo tanto el tiempo de diamantados. También se determina el mecanizar las muelas sin realizar diamantados hasta la fase final de acabado.

Todas estas acciones se agruparán en un procedimiento de trabajo del torno que estará en el panel de la máquina para formar a futuros operarios y como consulta. Este procedimiento se realizará cuando se hayan fijado las bases de las mejoras y comprobemos que realmente dan el resultado esperado.

LECCIÓN SOBRE UN PUNTO (OPL)

Conocimiento básico
 Problema
 Mejora
Nº OPL
G_A_006

Título: Manejo de las gráficas para la elección del número de muelas Reischauer **Hecho por:** Paz Montes

Grupo: Mejora Reischauer **Máquina/Línea:** Acabado Reischauer **Fecha:** 02/03/2010

Paso 1: Para poder comprobar el número de muelas que se deben colocar, se ha de seleccionar la gráfica adecuada, comprobando:

- Nº de entradas
- Dirección de la rosca

	YES	NO
EXTRA DEPTH BETWEEN TEETH (A)		X
EXTRA THICKNESS IN SIDE (B)	X	
RECESS (ØP)	X	X
FIRST FILEY TRUED (X)	X	
Nº OF ENTRIES (1,2,3,4,5)		3
RIGHT OF LEFT THREAD (R,L)		R

Paso 2: Una vez tenemos la gráfica, Entramos con los datos de espesor y paso de la siguiente manera:

DIMENSIONS			
ØD	320 ±0.12	Q (PITCH)	28,491
T	125 ±0.5	U	1,9
ØH	115	Vº	42º
ØP	/	R	9,07
F	/	MODULE	3,023
G	/		

Paso 3: Para casos conflictivos en el que el valor no esté claro, se aplicará la siguiente ecuación:

$$\left(\frac{333 - \frac{\text{Paso}}{\text{nº entradas}} (\text{nº entradas} - 1)}{\text{Espesor} + 25} \right) = \text{nº muelas}$$

(Nos quedamos con la parte entera del resultado)

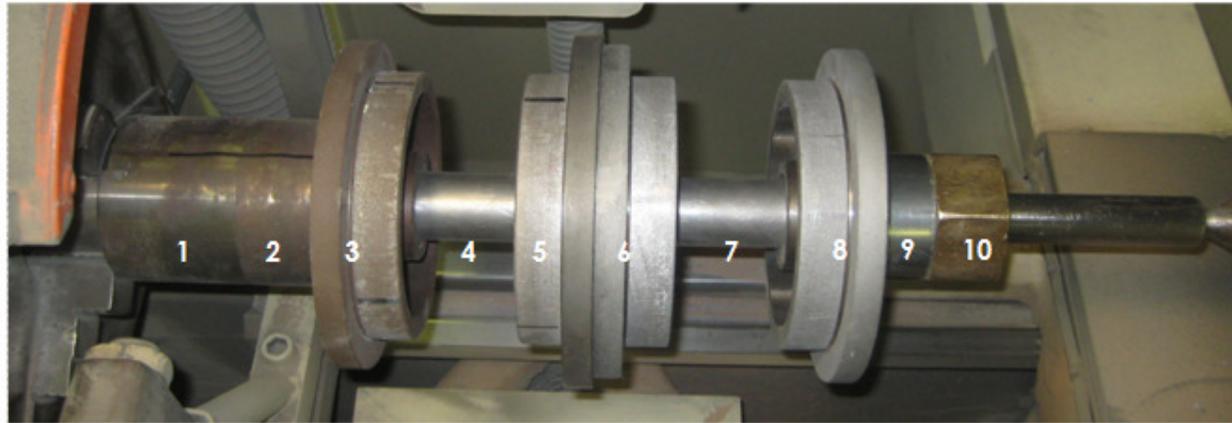
Fecha capacitación: _____

Instructor: _____

Alumno: _____

LECCIÓN SOBRE UN PUNTO (OPL)

<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento básico	<input type="checkbox"/> Problema	<input type="checkbox"/> Mejora	Nº OPL
Titulo: Montaje de varias muelas Reischauer		Hecho por: Paz Montes	
Grupo Mejora Reischauer		Máquina/Línea: C1	Fecha: 14/04/2010



Piezas necesarias para montaje de muelas Reischauer a derechas

- 1 Pieza fija del eje
- 2 Casquillo: Debe ser de grosor = $15 + (\text{Paso} \times \text{n}^\circ \text{ muelas})$ con un mínimo 40
- 3 Plato correspondiente al hueco de la muela
- 4 Muela a mecanizar
- 5 Plato correspondiente al hueco de la muela
- 6 Plato correspondiente al hueco de la muela
- 7 Muela a mecanizar
- 8 Plato correspondiente al hueco de la muela
- 9 Casquillo hasta llegar a la parte del eje roscada
- 10 Rosca para apretar el montaje

NOTA: Si la muela es a izquierdas, la longitud del casquillo 2 a derechas se colocaría en la posición del casquillo 9 a derechas.

Fecha capacitación:												
Instructor:												
Alumno:												

5.4.4. Introducir un sistema para registrar tiempos y anomalías

1. Definir el sistema para registrar anomalías

Se creó una tabla colocada en el panel del torno para registrar anomalías. En el grupo definimos anomalía como todo aquello que no se ajustase al estándar que habíamos fijado con las gráficas.

En la tabla de anomalías pusimos una serie de datos para posteriormente analizar el motivo por el que no se habían podido montar el número de muelas previsto, tanto por encima como por debajo, se puede intuir que los cálculos siempre pueden diferir a la hora de montar en la máquina.

2. Registrar y analizar anomalías

En el tiempo en el que llevamos con el nuevo estándar establecido, se han detectado alguna anomalía, pero poca cantidad, lo que es una buena noticia, ya que el estándar previsto ha sido bien calculado, aunque también es cierto que el volumen de trabajo actual no ha permitido ver multitud de casos como para poder comprobar el resultado.

Esta es una muestra de la tabla colocada en el tablero de la máquina:

 CONTROL DE ANOMALÍAS EN REISCHAUER 							
Nº de artículo	Paso	Espesor	Nº de entradas	Dirección rosca	Nº muelas a montar		Observaciones
					Estándar	Posibles	

3. Capacita a los operadores

Para capacitar a los operarios como en anteriores ocasiones, se generó una OPL para explicar a los operarios los motivos por los que se sigue el control de las anomalías y en este caso que se considera anomalía para su posterior estudio, ellos son los que mejor nos van a poder explicar cual ha sido el motivo del no poder montar las muelas o porque se podían montar más muelas.

LECCIÓN SOBRE UN PUNTO (OPL)

<input type="checkbox"/> Conocimiento básico	<input checked="" type="checkbox"/> Problema	<input type="checkbox"/> Mejora	Nº OPL	G_A_007
Título: Procedimiento a seguir para anomalías en montaje Reischauer		Hecho por: Paz Montes		
Grupo: Mejora Reischauer		Máquina/Línea: Acabado Reischauer	Fecha: 02/03/2010	

En el caso en que se den **anomalías** sobre el estándar establecido para el montaje de las muelas Reischauer para su mecanizado, se deberá llevar acabo un registro sobre dichas anomalías para su posterior análisis y corrección.

La tabla de registro de anomalías será la mostrada en la imagen, debiendo **cumplimentar todos los campos**, con especial atención al campo de **observaciones**, ya que serán estos comentarios los que ayudarán a analizar la anomalía.

CONTROL DE ANOMALÍAS EN REISCHAUER							
Nº de artículo	Paso	Espesor	Nº de estradas	Dirección rosca	Nº muelas a montar		Observaciones
					Estándar	Posibles	

Fecha capacitación:													
Instructor:													
Alumno:													

4. Seguir el sistema cada día, volver a capacitar en caso necesario.

Con la OPL generada se forma a los operarios y se lleva el registro de quienes están formados al respecto, aunque en la situación actual de la empresa, es únicamente un operario el que utiliza esta máquina y mecaniza este tipo de muelas que es precisamente el operario que forma parte del grupo.

5.4.5. Analizar y resolver las anomalías

1. Efectuar un análisis de prioridad de las anomalías

Dado que hay muy poca cantidad de anomalías, se van a analizar en su totalidad, debido a que en el periodo que llevamos de registro de anomalías no hay ninguna que destaque o que se le deba dar prioridad

CONTROL DE ANOMALÍAS EN REISCHAUER							
Nº de artículo	Paso	Espesor	Nº de entradas	Dirección rosca	Nº muelas a montar		Observaciones
					Estandar	Posibles	
69083194273	6,773	104	1	D	2	1	No hay platos disponibles
69936689242	10,16	62	1	D	3	1	No hay platos disponibles
66253040802	9,18	104	1	D	2	2	No hay platos disponibles
66253259480	2,66	123	1	D	2	1	Los platos no aparecen
66253278361	15,7	125	3	D	2	1	No hay platos disponibles
69936684916	8,467	176	2	D	2	1	La muela de trabajo pierde el perfil
66253284180	10,16	104	2	D	3	2	Punto bajo sin marcar
69936689009	8,478	104	1	D	2	2	Punto bajo sin marcar
69936688410	9,236	32	1	D	5	6	Más muelas que en el estándar

Además de estas anomalías, en el video se observaba que cada dos pasadas a la muela a mecanizar, se diamanta la muela de mecanizado, o lo que es lo mismo, se le daba la forma adecuada, ya que se iba desgastando cada vez que se le hacía una pasada a la muela a mecanizar.

La cuestión era que no sabíamos porque se realizaba la acción de diamantado cada dos pasadas y si era necesario hacerlo así, ya que se invertía demasiado tiempo en realiza esta acción cada vez.

Los operarios contestaron que siempre se había hecho así.

2. Identificar las medidas a tomar y análisis de los 5 porqués

Realizamos los cinco porqués con el grupo de anomalías surgidas para buscar el origen, solucionar el problema y que no se volviese a cometer. El resultado del ejercicio fue el siguiente:

5 PORQUÉ

PROBLEMA	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	¿Por qué? 3	¿Por qué? 4	¿Por qué? 5	ACCIÓN
Porque se diamanta cada dos pasadas	para mantener el ángulo de la muela de trabajo	porque se desgasta con las pasadas	porque se utiliza una muela para mecanizar	porque tener discos de diamante con todos los ángulos es muy caro	porque hay muchos tipos de Reischauer	Analizar si es necesario diamantar cada dos pasadas y buscar otra solución
	Para darle el ángulo necesario de trabajo	Porque no se prepara antes	Porque no se ha indicado en ningún sitio	Porque no hay un estándar establecido		Se prepararan las muelas de trabajo antes del mecanizado con los ángulos necesarios
Falta de platos para montaje	No cumplen con alabeo	Están mal de tolerancia	No se especificó al proveedor	No lo tuvimos en cuenta	Pensamos que no fallaría	Hablar con el proveedor y especificar el rango de alabeo
No encuentra los platos	Están sin organizar	No hay un lugar adecuado para guardarlos	No se ha aplicado 5's	No hemos tenido tiempo	Los platos acaban de llegar	Aplicar 5's en el puesto de trabajo
Punto bajo sin marcar	No se ha especificado	No se hacía	No se creía necesario	-	-	Estandarizar en las máquinas oportunas el marcaje del punto bajo
Caben más muelas que en el estándar	No necesitan platos intermedios	Son muelas especiales	Se mecanizan precocidas	Es su proceso de fabricación	Son muelas muy duras	Se hará un estudio de este tipo de muelas como caso especial
Ausencia de platos para algunas medidas de agujero	No se tuvieron en cuenta	Son se creía necesario	No hubo mucha producción en 2009 de ese tipo	Fue un año atípico	Por la crisis económica	Realizar el estudio de platos necesarios con todos los agujeros y analizar su necesidad

3. Aplicar las medidas tomadas

Para aplicar las acciones definidas, comenzamos por analizar el video e hicimos algunas pruebas mecanizando una muela de ejemplo sin diamantar la muela de trabajo para comprobar su desgaste. El resultado fue alentador, se desgastaba muy poco, así que nos sobraban multitud de diamantados y por lo tanto esto se traducía en un ahorro importante en el tiempo de mecanizado.

Luego surgió la duda de cómo establecer la cantidad de diamantados, así que volvimos a hacer otra prueba y mecanizamos la muela completa sin diamantar nada y diamantando al final para dar el acabado adecuado, solución que funcionó muy bien.

El resto de acciones se irán aplicando en un breve periodo de tiempo. Al proveedor ya se le comunicó de manera formal por escrito, las condiciones de alabeo que debían cumplir los platos y esperamos no tener más problemas con este tema o en todo caso cambiaríamos de proveedor.

En el caso de las 5's se construirá un panel para la colocación del utillaje necesario del torno, junto a la máquina, lo más ordenado posible y con indicaciones de las medidas de los platos para que siempre estén ordenadas en el mismo sitio. Como ejemplo se muestra otro panel de la planta:



El marcaje del punto bajo, tiene su importancia en que el agujero de la muela tiene siempre una pequeña holgura, por lo que al montarla en el eje, si no se monta siempre igual, la muela se descentra. En este caso, las muelas que van a ser mecanizadas como Reischauer, antes de llegar al torno, se les mecaniza la cara para dejar la superficie uniforme y posteriormente mecanizarla, pero un trabajo inútil si no se marca el punto bajo, porque al

montarla en el torno de diferente manera, se debe volver a mecanizar la cara antes de empezar a darle el perfil helicoidal.

Para las muelas que se mecanizan precocidas por su dureza, se hará un estudio a parte y tendrán un trato de caso especial, lo que también se incluirá en las gráficas y en el procedimiento del torno.

Respecto a la compra de nuevos platos, debemos analizar si es rentable ese gasto, estimando la cantidad de producción que podríamos tener de esas medidas y el costo de los platos.

4. Introducir la tabla de seguimiento

Para llevar el control de los resultados obtenidos, se prepara una tabla con una serie de datos que nos permiten calcular como era la situación anterior y como es la situación actual, para poder llevar el cálculo del índice de control, el porcentaje de tiempo que hemos reducido.

Con este seguimiento veremos si hemos alcanzado el objetivo con las mejoras realizadas y además nos servirá como punto de partida para posibles nuevos estudios o grupos en esta máquina.

A continuación se muestran dos casos en los que se indica la situación antes y después de las mejoras:

● Caso 1 (350x124x160 5SG80GVX, 1 entrada de profundidad 8 mm, paso = 7,854 mm, profundidad de pasada=0,2mm):

- Situación Inicial: 1 muela montada en eje y diamantados cada 2 pasadas → 11,5 minutos (set-up) + 14,8 minutos (20 diamantados) + 10,52 minutos (mecanizado) = **36,82 minutos**
- Situación Final: 1 muela en eje y diamantados finales para acabar → Tiempo ciclo final: 11,5 minutos (set-up) + 4,4 minutos (6 diamantados) + 10,52 minutos (mecanizado) = **26,42 minutos**
- **Reducción del tiempo de ciclo de → 29%**

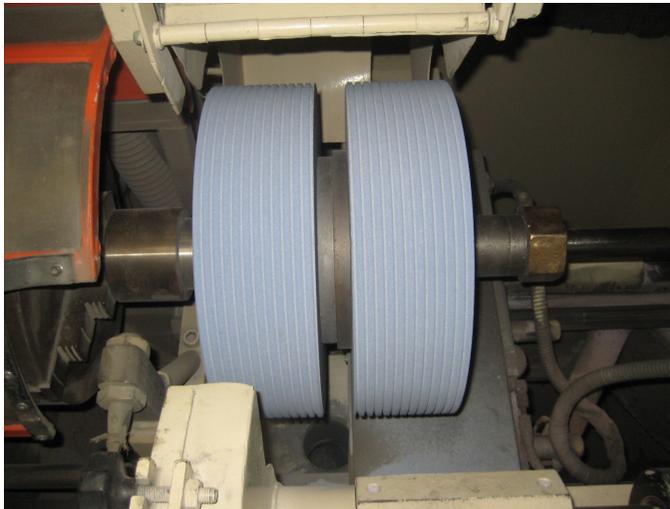
● Caso 2 (350x84x160 86A120JVBE, 1 entrada de profundidad 12,6 mm, paso = 12,566 mm, profundidad de pasada=0,2mm):

- ▶ Situación Inicial: 1 muela montada en eje y diamantados cada 2 pasadas → 11,5 minutos (set-up) + 23,7 minutos (32 diamantados) + 7,01 minutos (mecanizado) = **42,21 minutos**
- ▶ Situación Final: 2 muelas en eje y diamantados finales para acabar → Tiempo ciclo final: 5,75 minutos (set-up) + 5,9 minutos (8 diamantados) + 7,01 minutos (mecanizado) = **18,66 minutos**
- ▶ **Reducción del tiempo de ciclo de → 55%**

A continuación se muestra la hoja de control y algunos de los datos tomados:

HOJA DE CONTROL DE MUELAS RS

Nº de artículo	Hora de inicio	Hora de fin	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Nº de entradas	Paso (mm)	Profundidad Rosca (mm)	Profundidad Pasada (mm)	Número de muelas montadas	Muela de trabajo		Acabado con diamantado			
										Diámetro Inicial (mm)	Diámetro Final (mm)	Número de Diamantados	Desgaste a la muela diamantada (mm)	Profundidad Pasada (mm)	Número de pasadas a la muela mecanizada
66253284180	8:15	10:30	348,5	102	1	8,478	8,2	0,2	2	297	292,7	8	3	0,4	7
66253284180	10:30	12:00	348,5	102	1	8,478	8,2	0,2	2	289,7	285,5	5	2,4	0,4	6
66253079560	12:00	13:25	350	104	1	13,1	10,6	0,2	2	299,6	296,5	3	0,7	0,4	4

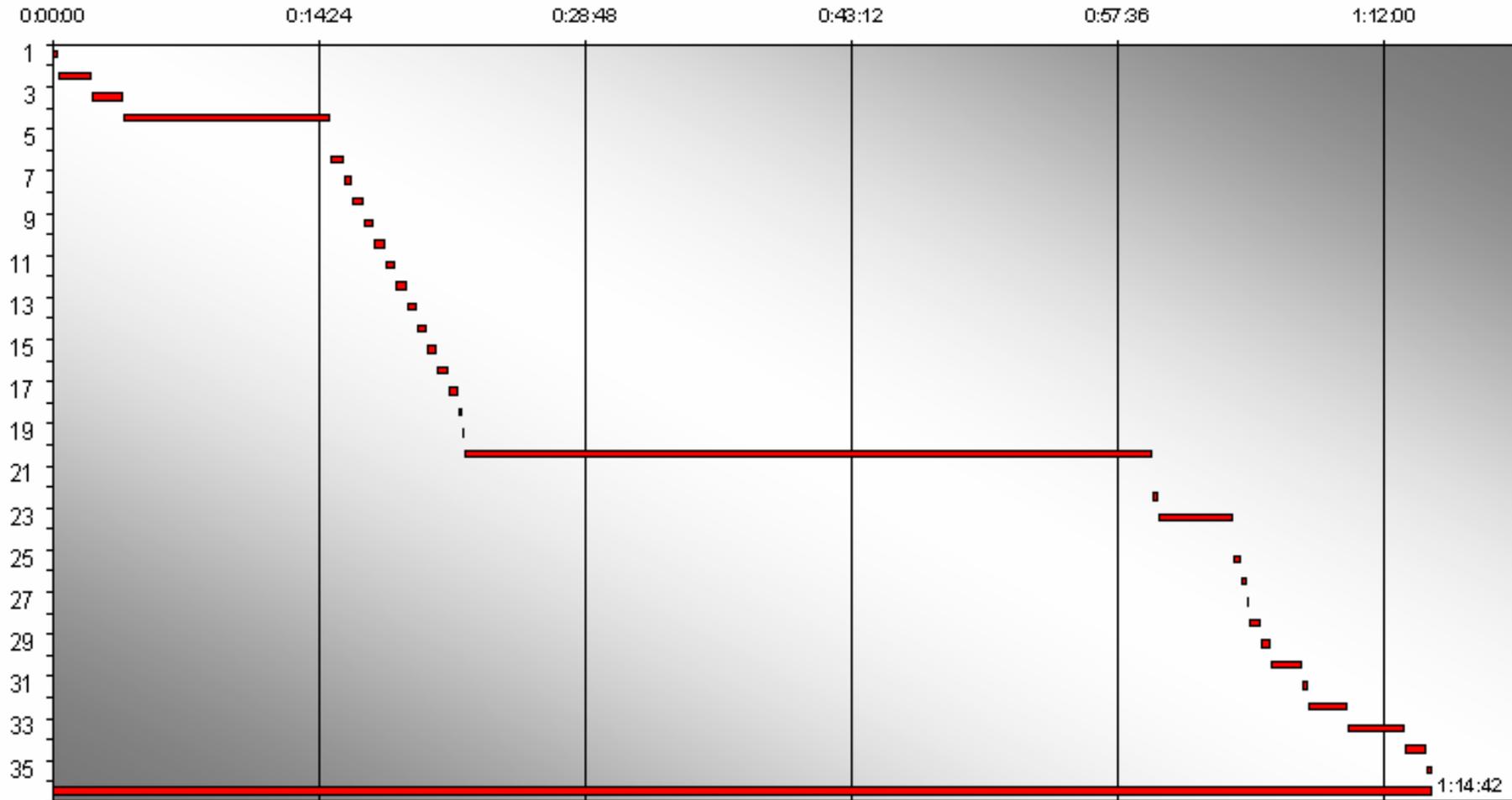


5.4.6. Conseguir el tiempo de ciclo mínimo

1. Dividir las actividades en otras más detalladas

Descripción tarea	N°	[h/m/s]		
		Inicio	Duración	Final
El operario va a por la herramienta	1	0:00:00	0:00:19	0:00:19
Colocación y sujeción de muela en eje	2	0:00:19	0:01:49	0:02:08
Cambio de disco de mecanizado de diamante a muela de mecanizado	3	0:02:08	0:01:40	0:03:48
Ajuste de los datos del cheque en el programa	4	0:03:48	0:11:12	0:15:00
Primer diamantado de muela	5	0:15:00	0:00:43	0:15:43
Hace un recorrido por la muela y más ajustes (no toca la muela)	6	0:15:43	0:00:28	0:16:11
2º diamantado de muela	7	0:16:11	0:00:39	0:16:50
Hace dos pasadas a la muela sin tocarla (más ajustes)	8	0:16:50	0:00:32	0:17:22
3er diamantado	9	0:17:22	0:00:38	0:18:00
Hace dos pasadas a la muela rozando muy poquito en algunas zonas	10	0:18:00	0:00:32	0:18:32
4º diamantado	11	0:18:32	0:00:37	0:19:09
Hace dos pasadas a la muela desgastando un poquito	12	0:19:09	0:00:32	0:19:41
5º diamantado	13	0:19:41	0:00:36	0:20:17
Hace dos pasadas a la muela	14	0:20:17	0:00:30	0:20:47
Diamantado (operario va a por el calibre)	15	0:20:47	0:00:39	0:21:26
Hace dos pasadas a la muela	16	0:21:26	0:00:29	0:21:55
Para la máquina y mide el paso con el calibre	17	0:21:55	0:00:15	0:22:10
Vuelve a ponerla en marcha	18	0:22:10	0:00:05	0:22:15
Diamantado, el operario recoge el calibre y se va ha mecanizar otras muelas	19	0:22:15	0:37:12	0:59:27
El operario a terminado el otro cheque y vuelve a la Reischauer, coge el calibre para la máquina y mide la profundidad y vuelve a poner en marcha, la máquina sigue mecanizando	20	0:59:27	0:00:25	0:59:52
Operario espera en máquina	21	0:59:52	0:04:03	1:03:55
Para la máquina	22	1:03:55	0:00:25	1:04:20
Mide la profundidad del paso	23	1:04:20	0:00:17	1:04:37
Vuelve a poner en marcha	24	1:04:37	0:00:06	1:04:43
Diamantado	25	1:04:43	0:00:38	1:05:21
dos pasadas a la muela	26	1:05:21	0:00:33	1:05:54
Para el mecanizado y cambia de muela de mecanizado para acabado final	27	1:05:54	0:01:42	1:07:36
Ajusta, pone en marcha	28	1:07:36	0:00:18	1:07:54
Repasa el canto de la muela	29	1:07:54	0:02:07	1:10:01
Para la muela y acabado manual del filete	30	1:10:01	0:03:11	1:13:12
Desmontaje	31	1:13:12	0:01:05	1:14:17
Limpieza de la muela	32	1:14:17	0:00:25	1:14:42
	Tiempo total			1:14:42

DIAGRAMA DE TIEMPO INICIAL



2. Analizar y clasificar las micro-actividades (VA y NVA) usando los principios de economía del movimiento

Dado que en este estudio no tenemos en cuenta los movimientos del operador con la máquina, sino solamente el trabajo de la máquina, todas las actividades aportan valor añadido, así que lo que se a hacer es intentar reducir el tiempo de las actividades y reducir el costo de la mecanización de las Reischauer.

3. Aplicar de nuevo la técnica ECRS e identificar acciones de mejora

La aplicación de esta técnica comienza con la división de micro-actividades expuesto anteriormente.

La técnica ECRS consiste en analizar las micro-actividades para intentar:

- a.(E) Eliminarlas
- b.(C) Combinar
- c.(R) Reducirlas
- d.(S) Simplificar

En este caso se eliminan los diamantados cada dos pasadas y se reduce la duración de las actividades al colocar por lo menos dos muelas en el eje.

El resultado de aplicar estas mejoras en el video de análisis hace que el tiempo se reduzca un alto porcentaje como se ve en el siguiente gráfico.

4. Actualizar el estándar y volver al paso 2

Cómo ya hemos dicho, no hay un estándar común para todos los tipos de Reischauer, cada una tiene el suyo, así que ahora se representa la mejora conseguida en el video grabado para el análisis y el resultado es el siguiente:

Tabla de optimización de tareas

I - Actividad interna (dentro)	Andar 	(E)Eliminar	Tiempo antes de la mejora	1:14:42		Grupo : MEJORA REISCHAUER
	Esperar 	(C)Combinar				
O - Actividad externa (fuera)	Controlar 	(R)Reducir	Tiempo después de la mejora	0:40:35	-46%	Máquina : REISCHAUER
	Almacenar 	(S)Simplificar				

Descripción tarea	N°	ANTES [h/m/s]			I_O	Andar	Esperar	Controlar	Almacenar	Problema	E	C	R	S	IDEA	Antes	NUEVO [h/m/s]		
		Start	Dur.	End													Después	Inicio	Final
El operario va a por la herramienta	1	0:00:00	0:00:19	0:00:19	o	x				No está muy ordenada			x		Poner herramienta en panel ordenado	0:00:19	0:00:10	0:00:00	0:00:10
Colocación y sujeción de muela en eje	2	0:00:19	0:01:49	0:02:08	i								x		Reducido a la mitad por la colocación de 2 muelas	0:01:49	0:00:54	0:00:10	0:01:04
Cambio de disco de mecanizado de diamante a muela de mecanizado	3	0:02:08	0:01:40	0:03:48	i								x		Reducido a la mitad por la colocación de 2 muelas	0:01:40	0:00:50	0:01:04	0:01:54
Ajuste de los datos del cheque en el programa	4	0:03:48	0:11:12	0:15:00	i			x					x		Reducido a la mitad por la colocación de 2 muelas	0:11:12	0:05:36	0:01:54	0:07:30
Hace un recorrido por la muela y más ajustes (no toca la muela)	6	0:15:43	0:00:28	0:16:11	i											0:00:43	0:00:43	0:07:30	0:08:13
2º diamantado de muela	7	0:16:11	0:00:39	0:16:50	i						x				Se diamanta en exceso	0:00:28	0:00:00	0:08:13	0:08:13
Hace dos pasadas a la muela sin tocarla (más ajustes)	8	0:16:50	0:00:32	0:17:22	i											0:00:39	0:00:39	0:08:13	0:08:52
3er diamantado	9	0:17:22	0:00:38	0:18:00	i						x				Se diamanta en exceso	0:00:32	0:00:00	0:08:52	0:08:52

I - Actividad interna (dentro)	Andar 	(E)Eliminar	Tiempo antes de la mejora	1:14:42		Grupo : MEJORA REISCHAUER			
	Esperar 	(C)Combinar							
O - Actividad externa (fuera)	Controlar 	(R)Reducir	Tiempo después de la mejora	0:40:35	-46%	Máquina : REISCHAUER			
	Almacenar 	(S)Simplificar							

Hace dos pasadas a la muela rozando muy poquito en algunas zonas	10	0:18:00	0:00:32	0:18:32	i											0:00:38	0:00:38	0:08:52	0:09:30
4º diamantado	11	0:18:32	0:00:37	0:19:09	i						x			Se diamanta en exceso		0:00:32	0:00:00	0:09:30	0:09:30
Hace dos pasadas a la muela desgastando un poquito	12	0:19:09	0:00:32	0:19:41	i											0:00:37	0:00:37	0:09:30	0:10:07
5º diamantado	13	0:19:41	0:00:36	0:20:17	i						x			Se diamanta en exceso		0:00:32	0:00:00	0:10:07	0:10:07
Hace dos pasadas a la muela	14	0:20:17	0:00:30	0:20:47	i											0:00:36	0:00:36	0:10:07	0:10:43
Diamantado (operario va a por el calibre)	15	0:20:47	0:00:39	0:21:26	i						x			Se diamanta en exceso		0:00:30	0:00:00	0:10:43	0:10:43
Hace dos pasadas a la muela	16	0:21:26	0:00:29	0:21:55	i											0:00:39	0:00:39	0:10:43	0:11:22
Para la máquina y mide el paso con el calibre	17	0:21:55	0:00:15	0:22:10	i											0:00:29	0:00:29	0:11:22	0:11:51
Vuelve a ponerla en marcha	18	0:22:10	0:00:05	0:22:15	i								x	Reducido a la mitad por la colocación de 2 muelas		0:00:15	0:00:07	0:11:51	0:11:59
Diamantado, el operario recoge el calibre y se va ha mecanizar otras muelas	19	0:22:15	0:37:12	0:59:27	i								x	Se diamanta en exceso		0:00:05	0:00:02	0:11:59	0:12:01
El operario a terminado el otro cheque y vuelve a la Reischauer, coge el calibre para la máquina y mide la profundidad y vuelve a poner en marcha, la máquina sigue mecanizando	20	0:59:27	0:00:25	0:59:52	o								x	Reducido a la mitad por la colocación de 2 muelas		0:37:12	0:18:42	0:12:01	0:30:44
Operario espera en máquina	21	0:59:52	0:04:03	1:03:55	i											0:00:25	0:00:25	0:30:44	0:31:09

I - Actividad interna (dentro)	Andar		(E)Eliminar	Tiempo antes de la mejora	1:14:42	Grupo : MEJORA REISCHAUER	
	Esperar		(C)Combinar				
O - Actividad externa (fuera)	Controlar		(R)Reducir	Tiempo después de la mejora	0:40:35	-46%	Máquina : REISCHAUER
	Almacenar		(S)Simplificar				

Limpieza de la muela	32	1:14:17	0:00:25	1:14:42	i										0:01:05	0:01:05	0:39:30	0:40:35
Tiempo total		0:00:00	1:14:42	1:14:42												0:40:35		

En este caso la reducción del tiempo de mecanizado de este tipo de muela ha sido del **46%**.

A continuación se muestran las dos gráficas de tiempos inicial (ya mostrada antes) y después de aplicar las mejoras para poder observar mejor el alcance de las mejoras.

DIAGRAMA DE TIEMPO ANTES

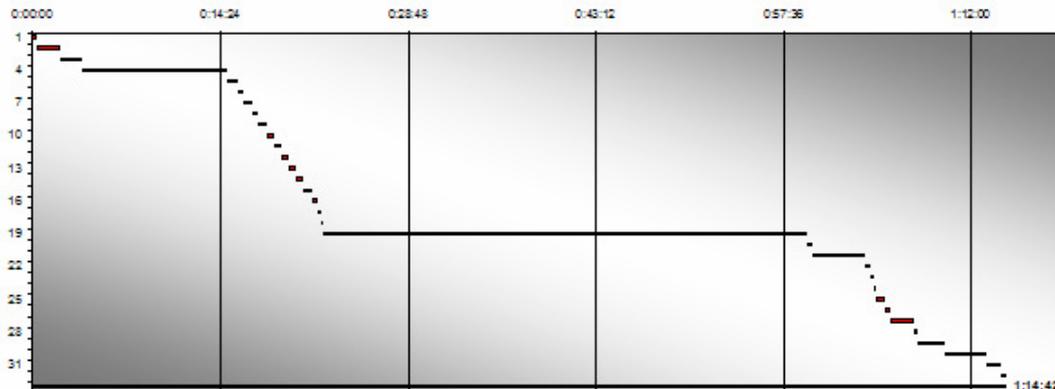


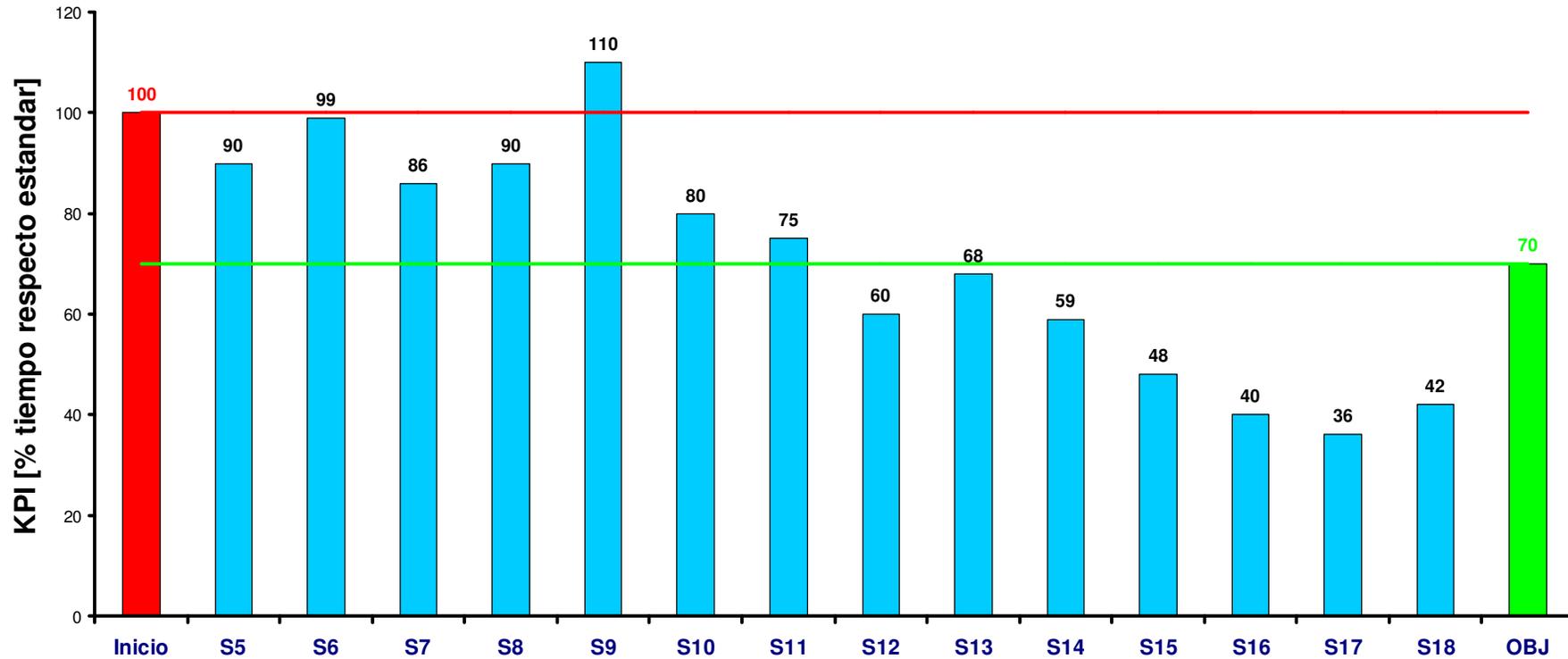
DIAGRAMA DE TIEMPO DESPUÉS



Como se puede observar la reducción en el tiempo de mecanizado de la Reischauer es importante, aunque en este caso faltaría incluir los diamantados finales, que no supondría mucho más tiempo.

A continuación se adjunta la gráfica que nos muestra el recorrido de los resultados obtenidos, es decir, la gráfica del indicador de control o el porcentaje de reducción del tiempo de mecanizado de las Reischauer. Este indicador nos muestra el resultado que hemos obtenido al implantar las mejoras y además que hemos alcanzado el objetivo marcado incluso mejorándolo aun más.

INDICADOR DE PRESTACIÓN



KPI:

Semana

Valor de KPI

Punto inicial

Objetivo

% de tiempo ahorrado respecto al estándar inicial																
	Inicio	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	OBJ
Valor de KPI	100	90	99	86	90	110	80	75	60	68	59	48	40	36	42	70
Punto inicial	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Objetivo	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70

5.4.7. Ahorros conseguidos

El objetivo del proyecto es el de reducir el tiempo de ciclo de las muelas tipo Reischauer en el Torno de mecanizado en un 30%. Para estimar los ahorros, hay que tener en cuenta que en esta operación que:

- Aproximadamente el 6% es tiempo de preparación
- Aproximadamente el 47% es tiempo de operario
- Y aproximadamente el 47% es tiempo de máquina

Puesto que influyen numerosos factores (n° entradas, diámetro y espesor de muela, dureza,...) **existe una gran variabilidad de tiempos de mecanizado en esta operación.**

Para calcular los ahorros se hace una estimación con los datos del año anterior de las horas de operario y máquina previstas para 2010. Se prevé trabajar un total de 1311 horas de operario y por lo tanto otras 1311 de máquina.

Con estas consideraciones, los ahorros se traducen en:

- Ahorro de unas $1311 \cdot 0,3 \cong 400$ horas operario
- Ahorro de unas $1311 \cdot 0,3 \cong 400$ horas máquina

En este puesto el coste de operario es de 26€/hora, y el de torno es de 26€/hora, así que el ahorro total es:

$$\text{AHORRO TOTAL AÑO 2010} = 400 \cdot 2 \cdot 26 = 20,8 \text{k€}$$

Además de conseguir mejoras, el grupo también tiene unos costos que son los siguientes:

- Total gastos del grupo: 5,4 k€
 - Formación: 2k€
 - Horas: $55 \text{h} \times 26 \text{€/h} = 1,4 \text{k€}$
 - Otros (Materiales, impresiones, ...): 2k€
- Ahorros anuales: 20,8 k€
- Cálculo del PayBack:

$$\frac{5,4k\text{€}}{20,8k\text{€ / año}} = 0,26\text{años} = 3,11\text{meses}$$

Si comparamos los resultados económicos obtenidos por ambos grupos, podemos apreciar que aunque sean grupos que están actuando sobre actividades de planta totalmente distintas, los gastos y ahorros con muy similares, en aproximadamente 3 meses el gasto en el que hemos incurrido para la formación del grupo, estará amortizado.

La principal diferencia ha sido la dificultad de cada grupo. La planta objeto de estudio es en realidad de producción muy artesanal aunque tengan celdas o islas de trabajo donde las máquinas realizan varias acciones del proceso, por ese motivo el balanceo es un fallo muy común, porque es producido por el hombre y reducirlo sin grandes inversiones es una labor muy complicada. Sin embargo el grupo de mecanizado de las Reischauer no ha tenido mucha complicación, al contrario de lo que pensábamos en un principio, pero como bien orienta la filosofía World Class, no se debe ir con una idea preconcebida, debemos observar y tener la mente abierta.

CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RESULTADOS

6.2. Conclusiones

6.1. Conclusión.

Un proyecto es un esfuerzo para alcanzar objetivos.

El objetivo de este proyecto era alcanzar mejoras importantes en la empresa Saint Gobain Abrasivos, mediante la implantación de un novedoso sistema de Calidad Integrada, un sistema que reúne las mejores prácticas de los sistemas de calidad existentes y consigue establecerlos a través de estandarizaciones y creación de procedimientos.

Sin embargo el alcance del proyecto ha llegado mucho más lejos, he descubierto el potencial que guardan las empresas en todos sus trabajadores, potencial que todas las empresas deberían explotar. Como ejemplo más cercano al trabajo que he desempeñado en la empresa Saint Gobain, lo operarios de planta. La gran mayoría tiene multitud de ideas que están esperando ser escuchadas y World Class está formando un sistema de comunicación ágil que les permite comunicar a la dirección las mejoras propuestas y que estas sean atendidas. Las mejoras deben estar justificadas, lo que les lleva a realizar un trabajo extra que no quedará en el olvido.

Para que los operarios dispongan de herramientas para la justificación de sus ideas, el sistema trata de formarlos con grupos inicialmente liderados por directores, pero que les sirven como instrucción para posteriores grupos formados por ellos mismos.

En la situación económica actual en la que nos encontramos, las empresas deben ser capaces de sacar el mayor rendimiento posible a los recursos de que disponen para poder llegar a ser competitivas, además de cumplir con las exigencias de los clientes sobre el producto y el servicio. Deben tener especial cuidado con cada movimiento, cada actividad y además con sus clientes internos, los trabajadores.

Para llegar a ser una empresa competitiva, las expectativas de toda empresa debe ser alcanzar la categoría de manufactura de clase mundial, para intentar estar casi a la altura de las empresas más destacadas y ser superiores del resto de las empresas.

Para ello, deben ser capaces de satisfacer las exigencias del cliente e incluso superarlas, ya que esa es la filosofía de una empresa World Class, detectar los despilfarros, ya que de ellos saldrán grandes oportunidades, sobre todo ser capaces de mantener los resultados obtenidos implantando procedimientos para que no se vuelvan a repetir los defectos y evolucionando con innovaciones que la sociedad exige.

En los años 70, la demanda era mayor que la oferta, y las empresas producían todo lo que podían sabiendo que sería vendido, pero en la actualidad, el cliente manda, la oferta es mucho mayor que la demanda y esto ha hecho que las empresas sean cada vez más competitivas, buscando mejorar a todos los niveles, para alcanzar posiciones muy superiores a sus competidores y crear una cantera de clientes lo más amplia posible.

Una empresa que hoy en día no tenga grandes aspiraciones de mejora continua, está abocada al fracaso.

Otro de los motivos por el que las empresas deben tener una mentalidad World Class, es la mundialización de los mercados, las fronteras no son límites comerciales, y uno de los elementos responsables de esta evolución es Internet, que nos ha acercado el resto del mundo sentados frente a una pantalla. Pero no debe ser motivo de preocupación para las empresas, sino que debe ser visto como una oportunidad para llevar nuestra empresa mucho más lejos de lo que imaginábamos.

Centrándonos en Saint Gobain, una multinacional dañada por la crisis, cuya cotización en bolsa ha bajado de manera alarmante en los últimos años, intenta resurgir mediante la implantación en todas sus fábricas del sistema integrado de Calidad World Class Manufacturing.

La implantación del sistema comienza con la formación del personal de dirección a través de una empresa especializada, llevando los conocimientos a la práctica mediante grupos de trabajo que deberán dar resultados.

Para poder analizar las pérdidas es importante tener una noción básica de las fases del proceso de producción, el que básicamente se fundamenta en la recepción del pedido formulado por el cliente. Esta solicitud es enviada a planta, donde se comienza por el preparado de la mezcla en la zona de mezcladoras donde se dispone de todos los componentes necesarios. Posteriormente la mezcla se lleva a la zona de prensas donde las muelas toman la forma requerida o la más aproximada posible a la forma final, posteriormente se introduce en los hornos, donde los conglomerantes se cristalizan y la muela adquiere su dureza, luego se lleva a la zona de mecanizado donde se le da la forma definitiva que llegará al cliente, se lleva a la zona de embalaje donde se empaqueta y se carga en el transporte hasta su destino.

En Saint Gobain, existen multitud de muelas diferentes, y cada día pueden generarse nuevos artículos para cumplir con los requisitos del cliente, es una fabricación con una gran

flexibilidad, lo que afecta a la producción, pero que hace que el mercado de clientes sea muy amplio.

Con el primer análisis que hicimos del módulo de materiales, vimos que los rechazos eran una parte importante de desperdicio, además de afectar a la calidad de la empresa. Estas muelas rechazadas han consumido material desde el inicio de la fabricación, generando desperdicios y sobre todo utilizando energía, mano de obra, etc., hasta llegar al final de la producción, sin que vaya a llegar al cliente, es un trabajo perdido en su totalidad.

En un primer intento de reducir este tipo de desperdicio que produce tantas pérdidas, se analizó el tipo de fallo que más rechazos produce, el balanceo. Buscando el origen de este tipo de fallo, se vio que procedía de la zona de prensas, donde nos percatamos de que no había estándares para la realización del trabajo, cada operario intentaba hacer su trabajo lo mejor posible, pero no era suficiente, así que se analizaron las metodologías que los distintos operarios seguían a la hora de pensar. Se detectaron multitud de diferencias, por lo que se verificó la importancia de generar estándares y procedimientos de trabajo en todas las áreas donde no los hubiera. Los operarios se sorprendieron en las diferencias y sobre todo en los resultados, quizá algo tan sencillo como el vertido de la mezcla en el molde, estaba haciendo que las muelas salieran con mucho más defecto de balanceo que otras, por lo que aprendieron a valorar que cada acción que ellos realizan en la fabricación de las muelas, es una parte muy importante que puede añadir valor o generar una gran cantidad de pérdidas.

Continuando con la investigación se generaron OPL's o lecciones sobre un punto de los pasos que los operarios debían seguir para el moldeo de la muela, y eso nos hizo alcanzar mejoras visibles, sin grandes inversiones, solamente prestando atención al trabajo de los operarios, y haciéndoles ver que su colaboración e implicación en el trabajo hace que el resultado sea de una calidad mucho mayor.

Con el objetivo que nos habíamos marcado en este grupo, los ahorros se estimaron en 20.800€ como se ha visto en el capítulo anterior y el coste invertido hasta el momento es de 5.400 €, por lo que el tiempo de recuperación del dinero invertido para este grupo o su Pay-Back es de 3,11 meses, menor que la duración del grupo. Este es un buen resultado, hemos conseguido alcanzar el objetivo fijado sin grandes inversiones.

Continuando con la generación de grupos, los directivos recibieron la formación de otro de los módulos, en este caso el de Eficiencia Energética.

Se generaron grupos sin poder llegar a analizar las pérdidas del módulo por exigencias de la formación, ya que debían aplicar los conocimientos adquiridos y en un breve periodo de tiempo demostrar las mejoras alcanzadas.

En este caso, el grupo formado se centro en un tipo de muelas muy técnico para clientes muy técnicos, las muelas Reischauer. Unas muelas de perfil helicoidal para el mecanizado de engranajes.

La importancia de este grupo se centra en la competencia por la fabricación de este tipo de muelas entre las diferentes plantas repartidas por el mundo del sector de abrasivos vitrificados de la multinacional Saint Gobain.

La empresa que consiga fabricar este tipo de muelas con menor coste, cumpliendo los plazos de entrega y sobre todo, manteniendo la calidad, se apropiaría la fabricación de un tipo de muelas muy importante dentro de los abrasivos, además de con la cartera de clientes que utiliza este tipo de muelas.

Las muelas Reischauer se mecanizan en un torno. Se coloca la muela a mecanizar en un eje que gira a velocidad constante y se pone en contacto con otro tipo de muela más dura que gira y se desplaza a lo largo de la muela, que la va desgastando mediante multitud de pasadas dándole ese perfil helicoidal.

Aunque el objetivo de la formación de este grupo estaba claro, mejorar la fabricación de las Reischauer para conseguir quedarnos con su producción, no sabíamos como íbamos a alcanzar el objetivo.

Entonces aprendí que no se debe ir con una idea preconcebida de los que nos vamos a encontrar, sino que debemos estar atentos, observar todo lo que pasa y analizar el porque de cada paso. Estos son los principios de la metodología de la mejora continua, despejar la mente para estar atentos a lo que ocurre alrededor para poder aprovechar las oportunidades, que en este caso era detectar las mejoras.

Así que eso fue lo que hicimos, observar cual era el proceso de mecanizado de las Reischauer. Se gravó en video el proceso y se analizó, solamente con cuestionarnos el porque de cada actividad, nos dimos cuenta que teníamos mucho margen de mejora.

Las muelas se mecanizaban una a una, considerándolas casi como una obra de arte, cuidando al mínimo cada detalle hasta darle la forma final, pero, ¿porqué no mecanizarlas de

dos en dos o de tres en tres o incluso más, afectaría a su calidad, nos permitiría el eje colocar más muelas simultáneamente o habría que modificarlo y la inversión para un nuevo eje sería de tales dimensiones que la idea caería por su propio peso? Pues bien, después de mucho observar y multitud de preguntas, llegaron las respuestas con las conclusiones de los análisis, se detallaron los datos necesarios de todos los tipos de muelas Reischauer que Saint Gobain Abrasivos Pamplona fabricaba, se midió recorrido del eje del torno para conocer el espacio del que disponíamos y se generaron unas tablas donde dependiendo de factores como el espesor, el diámetro, el paso, el número de entradas, etc., se indicaba el número de muelas que el operario debería ser capaz de montar, todo un logro, ya que de la observación, obtuvimos que un elevado porcentaje del tiempo de mecanizado se perdía en la preparación del programa, tiempo que se reduciría proporcionalmente al número de muelas colocadas simultáneamente.

Se comprobó la calidad, seguíamos manteniéndola gracias a la colocación de platos intermedios entre muelas, para darles independencia unas de otras y que los posibles fallos de alabeo no afectaran al apoyar directamente una sobre otra.

Además se analizó el desgaste que sufría la muela de mecanizado, a la que se le corregía el perfil diamantándolo cada dos pasadas, lo que suponía una gran pérdida de tiempo ya que al comprobar su desgaste, vimos que no era necesario corregir tanto, así que se decidió eliminar los diamantados hasta la última fase del mecanizado, donde se corregiría el perfil hasta dar a la muela Reischauer el acabado deseado.

Actualmente se están recogiendo los resultados de las mejoras aportadas. El objetivo que en este caso era reducir el tiempo de mecanizado un 30%, ya ha sido alcanzando.

Los ahorros de este grupo se estimaron en 24.100€ como se ha justificado en el capítulo anterior y el coste invertido hasta el momento es de 5.500 €, por lo que el tiempo de recuperación del dinero invertido para este grupo o su Pay-Back es de 2,74 meses, menor que la duración del grupo. Al igual que en el grupo de balanceo, es un buen resultado, hemos conseguido alcanzar el objetivo fijado sin grandes inversiones.

Se espera que mejore la economía mundial para tener una mayor carga de producción y ver realmente el alcance de la implantación del sistema del calidad World Class Manufacturing.

Como conclusión final y personal, debo añadir que de esta experiencia he aprendido a observar, a ver que el verdadero potencial está en cada una de las personas que nos rodean, todos tenemos mucho que aportar, hay que saber ser pacientes y encontrar el momento, la

oportunidad. Los sistemas de mejora continua, en este caso World Class Manufacturing, son filosofías aplicadas a la producción, pero de las que podemos aprender aspectos que podemos aplicar a la vida diaria, como el ver que los defectos producidos en las fábricas se pueden convertir en oportunidades de mejora para poder ser más competentes, en la vida diaria deberíamos ser capaces de ver el vaso medio lleno y ser capaces de conseguir llenar el otro medio.

Los directivos deben ampliar más su punto de vista y no sólo fijarse en los números finales, sino en todo el proceso hasta llegar a ellos y explicarse el porqué se llega a ese resultado y no otro. En este caso, se han alcanzado mejoras solamente interesándonos en el trabajo que realizan cada día los operarios, ellos y la empresa necesita la implicación de todos a todos los niveles, ver que todos somos responsables y que nuestra implicación es fundamental para el buen funcionamiento de la empresa.

En estos momentos de crisis, podemos concluir diciendo:

“La recompensa del trabajo bien hecho es la oportunidad de hacer más trabajo bien hecho”.

Jonas Edward Salk.

BIBLIOGRAFIA

- Peter L. Griego, Jr. (1997). *WORLD CLASS Excelencia Empresarial*. Lugar: Ediciones Deusto.
- Estrategia Kaizen – Mauricio Lefcovich – www.gestiopolis.com – 2003
- Logrando el éxito mediante el Kaizen – Mauricio Lefcovich – www.tuobra.unam.mx – 2004
- Kaizen: La gestión japonesa de la excelencia – Mauricio Lefcovich – www.pais-global.com.ar – 2004
- Sistema de manufactura just-in-time – Mauricio Lefcovich – www.sht.com.ar – 2004
- El Kaizen explicado – Mauricio Lefcovich – www.sht.com.ar – 2004
- Administración de Operaciones. Estrategia y Análisis. Krajewski y Ritzman - Prentice Hall – 1999
- Martín-Casal García, José A., Sáez Ocejo, José. L. Empresa World Class y contabilidad de gestión: Aproximación empírica a cuatro empresas gallegas. Lugar: Escuela Universitaria de Estudios Empresariales de Vigo.
- Fondo Monetario Internacional. Perspectivas de la economía mundial al día. Actualización de las proyecciones centrales. Lugar: Washington, DC 20431, E.E.U.U. Publicado el 26 de enero de 2010.
- Allen, Derek. Manual de administración de la calidad. Lugar: Panorama.
- Sonia Cruz Ros. Relación entre el enfoque de gestión de la calidad y el desempeño organizativo. Una aproximación desde la perspectiva basada en los recursos. Lugar: Tesis Doctoral, Valencia Junio 2001.
- Multitud de páginas Web.

