

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

*Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Industrial*



Aplicación del Sistema Lean en Pequeñas y Medianas Empresas

Titulación: Ingeniero Técnico Industrial
Intensificación: Mecánica
Alumno/a: M^a Victoria Martínez Zafra
Director/a/s: Eva Martínez Caro

Cartagena, 20 de Octubre de 2008

Aplicación del Sistema Lean en Pequeñas y Medianas Empresas
Universidad Politécnica de Cartagena

Agradecimientos:

- A mi familia, por apoyarme siempre en todo lo que hago y aguantar las tensiones y el estrés generado por la carrera.
- A mis jefes, por enseñarme y darme la oportunidad de desarrollar este trabajo que tanto me gusta y aguantar el fin de mi carrera.
- A María Padilla, por permitirme utilizar toda la información relativa a su empresa.
- A mi directora de proyecto, Eva Martínez Caro, por apoyarme y ayudarme en estos tres años de desarrollo de proyecto.

INDICE

INDICE	4
CÁPITULO 1. INTRODUCCIÓN.....	8
CÁPITULO 2. EL SISTEMA LEAN.....	12
1. INTRODUCCIÓN DEL SISTEMA LEAN.....	13
1.1. EVOLUCIÓN INDUSTRIAL.....	13
2. FILOSOFÍA.....	14
2.1. VALOR AGREGADO Y LOS 8 DESPERDICIOS.....	14
2.2. LA CASA LEAN.....	17
2.3. LOS 9 PRINCIPIOS.....	19
2.4. OBJETIVOS DEL SISTEMA LEAN.....	28
CAPÍTULO 3. CÓMO APLICAR EL SISTEMA LEAN.....	30
1. VISIÓN DE LA EMPRESA.....	31
2. ¿QUIENES PARTICIPAN EN UNA EMPRESA LEAN?.....	31
3. NO SÓLO BAJAR EL INVENTARIO.....	32
4. ACCIONES COORDINADAS FRENTE ACCIONES NO COORDINADAS.....	33
5. VALUE STREAM MANAGEMENT.....	35
6. LIDERAZGO. LOS 7 HÁBITOS PARA SER ALTAMENTE PROACTIVO.....	39
7. VAVE.....	41
8. CAMINO LEAN.....	41
CÁPITULO 4. APLICACIÓN DEL SISTEMA LEAN EN UNA PYME.....	44
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	45
1.1. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	46
1.2. DISTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS.....	47
1.3. FACTURACIÓN DE LA EMPRESA.....	48
2. ANÁLISIS.....	49
2.1. ESTADOS FINANCIEROS.....	52
2.1.1. RESULTADOS FINANCIEROS.....	52
2.1.2. CUENTAS POR PAGAR Y COBRAR.....	52

2.1.3. PRINCIPALES DEUDORES.....	53
2.2. ADMINISTRACIÓN Y VENTAS.....	53
2.2.1. DISTRIBUCIÓN Y VENTAS EN 2005.....	53
2.2.2. VENTAS A CLIENTES PRINCIPALES EN 2005.....	54
2.2.3. DISTRIBUIDORES DE VENTAS POR PRODUCTOS.....	55
2.3. COMPRAS, INVENTARIO Y LOGÍSTICA.....	55
2.3.1. COMPRAS A PROVEEDORES.....	55
2.3.2. ANTIGÜEDAD DEL INVENTARIO.....	57
2.3.3. LISTADO DE PROVEEDORES PROBLEMÁTICOS Y VOLUMEN DE COMPRAS.....	58
2.3.4. ALMACÉN DE TUBERÍAS.....	58
2.3.5. ALMACÉN DE ACCESORIOS Y VÁLVULAS.....	59
2.3.6. GRANALLADO Y PINTURA.....	59
2.3.7. DISPOSICIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.....	61
2.4. SISTEMA LEAN EN OFICINA.....	61
2.5. GESTIÓN DE CALIDAD.....	64
2.6. LISTA DE PROYECTOS, PROGRAMACIONES Y AHORROS...65	
3. PROYECTO DE MEJORA DE COMPRAS E INVENTARIO.....	66
3.1. EQUIPO DEL PROYECTO.....	66
3.2. PRESENTACIÓN DEL SISTEMA LEAN.....	66
3.3. SIMULACIÓN DEL JUEGO DE LA CERVEZA.....	66
3.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	68
3.5. ANÁLISIS.....	68
3.6. TORMENTA DE IDEAS DE PROBLEMAS.....	71
3.7. TORMENTA DE IDEAS DE SOLUCIONES.....	74
3.8. CONCLUSIONES. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN.....	77
4. PROYECTO DE MEJORA DE EFICIENCIA EN PLANTA.....	81
4.1. EQUIPO DEL PROYECTO.....	81
4.2. PRESENTACIÓN DEL SISTEMA LEAN.....	81
4.3. SIMULACIÓN DEL JUEGO DE LEGO.....	81

4.4.	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	83
4.5.	DEFINICIÓN DE PROBLEMAS.....	84
4.6.	SUBPROYECTOS.....	84
4.6.1.	COLOCACIÓN DE ESTANTERÍAS EN LA ZONA DE EXPEDICIONES.....	84
4.6.2.	REORGANIZACIÓN DEL ALMACÉN.....	85
4.6.3.	CAMBIO DE UBICACIÓN DE TRONCEADORA.....	87
4.6.4.	APERTURA DE VENTANAS ENTRE LAS NAVES 12-19- 20 Y ACCESORIOS-20.....	89
4.7.	CONCLUSIONES.....	94
5.	PROYECTO DE MEJORA DE PROCESO DE GRANALLADO Y PINTURA	
5.1.	EQUIPO DEL PROYECTO.....	95
5.2.	PRESENTACIÓN DEL SISTEMA LEAN.....	95
5.3.	SIMULACIÓN DEL JUEGO DE LEGO.....	95
5.4.	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	95
5.5.	ESTADO ACTUAL.....	96
5.6.	COMPARATIVA DE PRECIOS PARA UN PEDIDO ACTUAL DE TUBERÍA.....	97
5.7.	TABLA DE AHORROS Y COSTES.....	100
5.8.	AMORTIZACIÓN DE MAQUINARIA.....	100
5.9.	NUEVA DISTRIBUCIÓN.....	101
5.10.	CONCLUSIONES.....	101
	CÁPITULO 5. RESULTADOS.....	102
	CÁPITULO 6. CONCLUSIONES.....	108
	BIBLIOGRAFÍA.....	111
	PLANOS.....	113

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Hoy en mayor o menor medida las empresas están siendo presionadas por sus clientes, los cuales demandan rapidez en tiempos de entrega, desarrollo e innovación de nuevos productos, entrega de lotes pequeños más frecuentes y con mayor variabilidad de productos, precios con tendencias decrecientes, cero defectos en calidad, e incluso, a veces, producción a medida.

La competencia ha ido aumentando y lo que está frenando los crecimientos de las empresas son sus costes internos, que suponen hasta un 90%, repartidos entre Aprovisionamientos, Gastos de Personal, Dotaciones para amortizaciones, Otros Gastos de Explotación y Gastos Financieros. Los gastos más importantes suelen estar representados por los Gastos de Aprovisionamiento y los de Personal.

El Sistema Lean se utiliza en todas las áreas de la empresa y aporta:

- Más valor para los clientes eliminando las actividades que no aportan valor al producto pero en las que empleamos tiempo y recursos.
- Estrategia con visión global de la empresa. Desde la cadena de suministros hasta la entrega al cliente como una sola cadena de valor.
- Mejorar continuamente. Muchos pequeños cambios con pequeños ahorros logrados por todos los empleados darán como resultado una gran cantidad de ahorros en coste (de un 10% a un 30% del coste total de la facturación) y tiempo.

El Sistema Lean provee de los principios, herramientas y técnicas para reducir las actividades que no aportan valor al cliente.

El presente proyecto se plantea como objetivo analizar los beneficios que se pueden obtener de la implantación del sistema Lean en una pequeña o mediana empresa de la Región de Murcia. En concreto, se aplicará este sistema en una empresa de comercio al por mayor de metales y minerales metálicos con el fin de reducir los costes, aumentar los beneficios y mejorar la calidad, la flexibilidad en los procesos, así como la velocidad de respuesta ante los clientes.

Los objetivos concretos que se persiguen mediante la aplicación del Sistema Lean son:

- Conseguir una reducción del coste del inventario en un 20%, mejorando el proceso de compras, lo que supondría un aumento de la liquidez en un 5%.
- A nivel de eficiencia en planta, mejorar el flujo y simplificarlo, reduciendo los defectos a la hora de realizar los pedidos, disminuyendo las incidencias con los clientes y evitando las devoluciones de material.
- Mejorar los procesos productivos, adquiriendo mayor capacidad de producción, mediante el estudio del retorno de la inversión de maquinaria nueva.

Para alcanzar los objetivos descritos, el presente proyecto se ha dividido en los siguientes capítulos:

En el Capítulo 2, *El Sistema Lean*, se define el Sistema. Se empieza con una gráfica evolutiva de la Industria, para entender en que punto de dicha evolución se encontraría. Se continúa con la explicación de la filosofía que persigue este Sistema, así como un esquema estructurado de los principios que persigue y la descripción de dichos principios. Los objetivos del principio estarían descritos en un siguiente apartado.

En el Capítulo 3, *Cómo Aplicar el Sistema Lean*, se puede encontrar la descripción de las distintas estrategias que persigue el Sistema, enfocadas al Servicio al Cliente, la mejora de la Rentabilidad y el Crecimiento Estratégico. Continúa explicando la importancia de la implicación de los distintos sectores de la empresa, así como de los proveedores y clientes y el porqué de esta necesidad. Asimismo se intenta explicar al lector la importancia de la disminución del inventario para una mejora de la liquidez, sin descuidar los demás puntos a mejorar de la empresas. Se expone la diferencia de la coordinación de los distintos departamentos de la Empresa frente a la no coordinación, para la consecución de las metas de la gerencia, explicando como puede la descoordinación provocar una pérdida de mercado. Se describe de manera generalizada en que consiste el análisis de la Cadena de Valor de la Empresa, la primera toma de contacto con la empresa para el análisis de ésta y la elección de las mejoras a Implementar. Se define la importancia del liderazgo en la gerencia para el éxito de la implementación del Sistema y las características más importantes para ser efectivos. Como último punto del capítulo, se encuentra una mención al Análisis de Valor o Análisis de Ingeniería, como otra opción de proyecto del Sistema más específico de los procesos o el diseño de productos en empresas de producción.

En el Capítulo 4 se describe la parte práctica del proyecto, que está dividida en 5 apartados. En el primero se hace una introducción a la empresa dónde se va a realizar la implantación del Sistema. En el segundo apartado se desarrolla el análisis que se hizo de la Empresa, y que abarcó su parte financiera, pasando por las compras, ventas y logística, como la distribución del flujo de trabajo por las oficinas y la calidad en sus procesos. Se concluye este apartado con un listado de proyectos, programaciones y ahorros. En los 3 últimos apartados se describen los 3 Proyectos de Mejora que se desarrollaron en la empresa: Proyecto de Mejora de Compras e Inventario, Proyecto de Mejora de Eficiencia en Planta y 1 Proyecto de Mejora de Proceso de Granallado y Pintura. En estos apartados se detalla el procedimiento que se utilizó en todos ellos, los problemas que se encontraron y las soluciones que se le dieron a través de distintos Planes de Acción.

En el Capítulo 5 podremos encontrar las mediciones de los resultados de los Planes de Acción de los distintos Proyectos, así como las mejoras físicas que se revisaron un año después de la realización de los proyectos.

Por último se describen las principales conclusiones del Proyecto.

CAPÍTULO 2

EL SISTEMA LEAN

1. INTRODUCCIÓN DEL SISTEMA LEAN

1.1 EVOLUCIÓN INDUSTRIAL

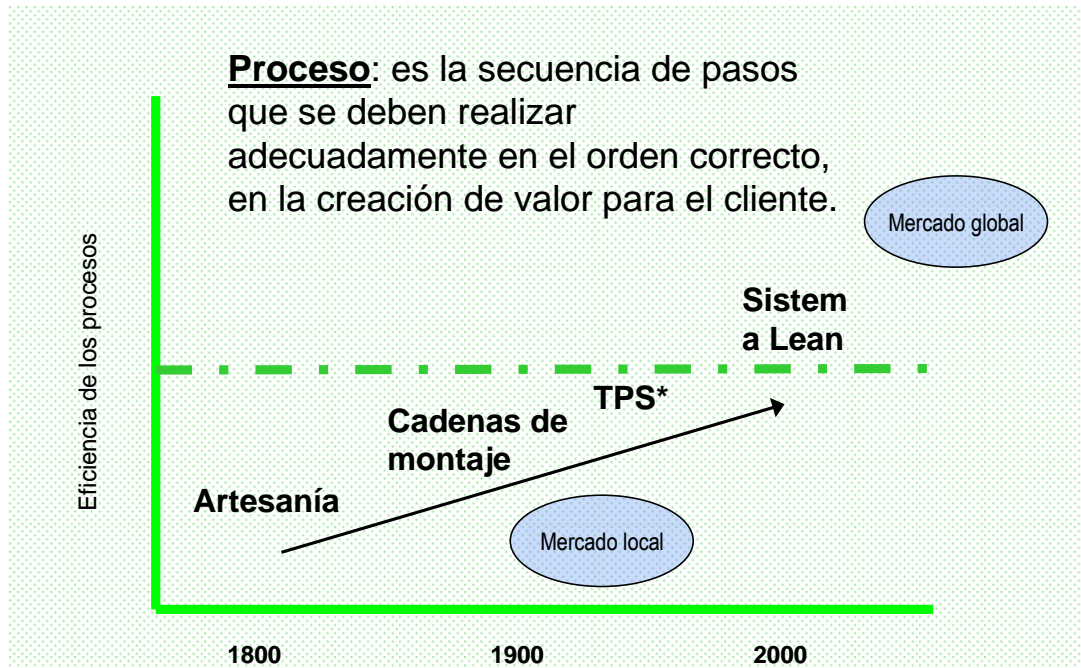


Tabla 1. Evolución Industrial

En el siglo XIX, la industria se conocía como Artesanía. Los artesanos se asociaban en gremios y dichos gremios se encontraban localizados en calles o barrios. Actualmente, debido a la existencia de aquellos gremios, algunas calles o barrios de las ciudades tienen nombres como Platería, Trapería, etc.

Los gremios también se encontraban jerarquizados. Según la experiencia y maestría encontrábamos (por orden de mayor a menor responsabilidad) los maestros, capataces, aprendices, etc.

En el siglo XX se crearon las primeras cadenas de montaje. John Ford, creador de una conocida marca de automóviles, fue de los primeros empresarios que implantó este revolucionario sistema de trabajo. Debido a las limitaciones de los inicios de estas cadenas comentó “Les vendo coches de cualquier color siempre que sean negros”, justificando así que la pintura de color negro era la que antes secaba y por lo tanto la que se ajustaba mejor a este nuevo método de producción.

A mediados del siglo XX, se implantó el TPS (Toyota Production System) que ya para el siglo XXI adquiriría el nombre de Sistema Lean.

“El Sistema Lean” nació en Japón inspirado en los principios de W. Edwards Deming, mas tarde perfeccionado como "Toyota Production System“ por Taiichi Ohno y Shigeo Shingo, que implementaron una serie de innovaciones en sus líneas de producción para hacerlas más flexibles, mejorar el flujo de producción y aumentar la variedad de productos mediante la fabricación de lotes más pequeños.

W. Edwards Deming (1900 – 1993) estadístico y asesor en gestión de la calidad, de origen norteamericano, es conocido principalmente porque ayudó a revitalizar la industria japonesa en los años posteriores a la II Guerra Mundial.

La industria automotriz americana tuvo que adoptar este sistema a fin de mantenerse competitiva, de ahí la necesidad de cambiarle el nombre a "Lean Manufacturing"

2. FILOSOFÍA

2.1. VALOR AGREGADO Y LOS 8 DESPERDICIOS

La base del Sistema Lean es la eliminación de los desperdicios dentro de los procesos.

““Todo lo que hacemos es mirar la línea del tiempo, a partir del momento en el que el cliente nos hace un pedido hasta que se hace efectivo el pago. **Reducimos la línea del tiempo eliminando las actividades que no añaden valor.** ” Taiichi Ohno

Los objetivos del Sistema Lean son:

- Aumentar la calidad de nuestros productos
- Aumentar la flexibilidad con la que servimos a nuestros clientes, ofreciéndoles una gama más amplia de productos

- Aumentar la velocidad de respuesta a nuestros clientes
- Reduciendo los costes internos para poder dar precios más competitivos a nuestros clientes

El Sistema Lean aporta más valor para los clientes, eliminando las actividades que no aportan valor al producto pero en las que empleamos tiempo y recursos. Para poder definir el sistema Lean tenemos que definir que es valor añadido o valor agregado:

Valor agregado es el mínimo necesario de equipo, materiales, componentes, espacio y tiempo del operario/trabajador que es absolutamente necesario para añadir valor al producto desde el punto de vista del cliente.

Por lo que cualquier cosa que no agregue valor al producto sería Desperdicio o Muda. Los Desperdicios los podríamos agrupar en 8 tipos:

1. **Potencial Humano:** Es el más importante de todos, ya que generalmente no se tiene en cuenta la experiencia del propio personal de las empresas. Las personas que trabajan directamente en el proceso productivo son las que conocen los problemas que éste suele tener.

“Una máquina puede hacer el trabajo de 50 hombres corrientes. Pero no existe ninguna máquina que pueda hacer el trabajo de un hombre extraordinario” Elbert Green Hubbard

2. **Sobreproducción:** A nivel de producción y sin tener en cuenta el anterior, sería el más importante ya que engloba a todos los demás. Una producción en exceso conlleva: un mayor coste en transporte; mayor número de defectos por dificultad a la hora de controlar el proceso; esperas en ciertos puntos de la producción por cuellos de botella; sobre procesados para la eliminación de los defectos; movimientos innecesarios dentro del almacén; inventarios innecesarios con su consecuente coste; etc.
3. **Transporte:** Generalmente la logística conlleva un coste por mal cálculo de rutas, envíos urgentes, etc.

4. Defectos: Los defectos en la producción afectan mucho a los costes. Los reprocesos a los que se deben someter los productos, disminuyen los beneficios, originando la pérdida de producción, tiempo, materias primas y puede costar a la empresa, incluso los clientes.
5. Esperas: El material que se queda en curso no aporta ningún valor a la empresa. Generalmente estas esperas se producen en zonas de cuello de botella por ineficiencia de las líneas de producción, falta de formación de nuestro personal, falta de material,...
6. Sobre procesado: Cuando algún producto tiene un defecto o se ha cometido un error en su fabricación, se tiene que proceder a su procesado de nuevo para solventar dicho error, con su consecuente coste (retrabajo, utilización de nuestros recursos, coste de la oportunidad, etc.).
7. Movimientos innecesarios: Utilizan los recursos de la empresa, tanto humanos, como de maquinaria. Más consumo eléctrico o de gasolina.
8. Inventario innecesario: El inventario tiene un coste. La liquidez de la empresa se ve mermada por tener el dinero “invertido” en los almacenes.

2.2. LA CASA LEAN

La filosofía del sistema Lean vendría gráficamente descrita por “la casa Lean”:

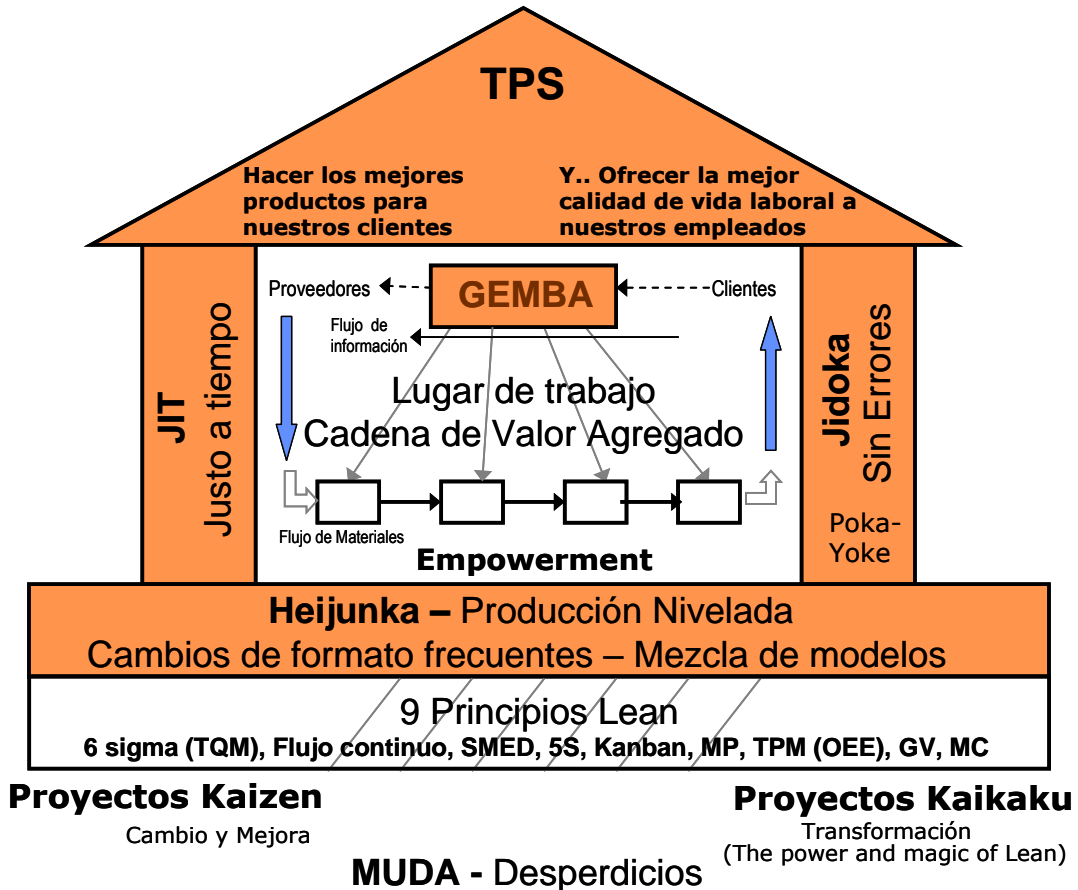


Ilustración 1. La casa Lean

Podemos describir cada una de las partes de esta casa:

TPS: En el tejado tendríamos el TPS (Toyota Production System). Nos centraríamos en hacer los mejores productos para nuestros clientes, ofreciendo la mejor calidad de vida laboral a nuestros empleados.

JIT: Justo a tiempo. Servir a los clientes lo que necesitan en el preciso momento que lo necesitan.

JIDOKA: Sin Errores, evitar cualquier defecto. Se utiliza el sistema Poka-Yoke (a prueba de tontos) para evitar cualquier error en la fabricación, o realización del producto o pedido.

GEMBA: Lugar de trabajo limpio y ordenado, favoreciendo el trabajo de los empleados de la empresa y optimizando la Cadena de Valor Agregado.

CADENA DE VALOR: Ésta cuenta desde que el cliente nos hace el pedido, hasta que se lo entregamos. Estudiar y reducir dicho tiempo hasta que sea el menor posible.

HEIJUNKA: Producción Nivelada. El Sistema Lean se basa en que la producción debe estar ajustada a la demanda, por lo que los cambios de producción deben ser cortos y ágiles. Se sustituirían las tiradas largas de producción, por mezclas de modelos.

PRINCIPIOS LEAN: 9 principios en los que descansa la filosofía Lean (a continuación).

PROYECTOS KAIZEN: Kaizen significa cambio pequeño. Los proyectos Kaizen están basados en cambios y mejoras.

PROYECTOS KAIKAKU: Kaikaku significa cambio grande. Los proyectos Kaikaku se basan en una transformación total del proceso, tanto física como metodológica.

MUDA: Desperdicio. El sistema Lean se basa en la eliminación de los desperdicios dentro de nuestros procesos.

2.3. LOS 9 PRINCIPIOS

Los cimientos serían los 9 principios que componen el sistema:

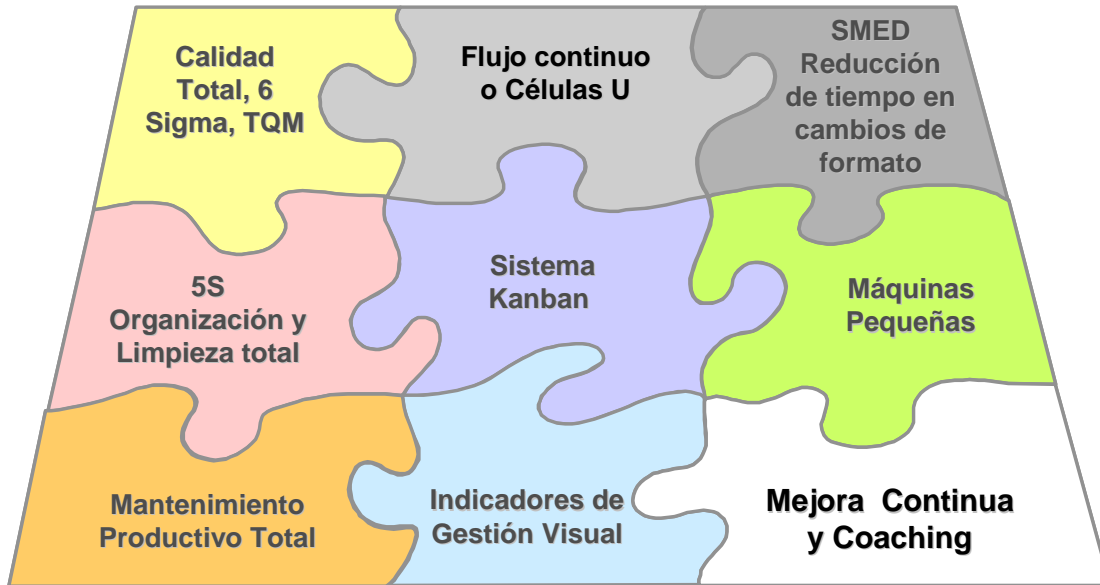


Ilustración 2. Los 9 Principios de Lean

De izquierda a derecha:

- **Calidad dentro del proceso o 6 σ (Total Quality Management)**

Identificar las causas raíces de los problemas de calidad e implementar cambios para solucionarlos. Entender la calidad como una parte fundamental del proceso. Una mejor calidad es fundamental a la hora de mejorar una empresa.

6 σ definiría la calidad total y esta, estaría definida por 3,4 defectos por millón.

El concepto de calidad total hay que concebirlo desde el principio del proceso productivo. Generalmente las pequeñas demoras a la hora de entregar un producto a los clientes traen consigo un coste adicional que no se valora dentro del coste

unitario del producto. Si un producto se envía a los clientes y este producto es defectuoso, dicho producto sufrirá una devolución y un retrabajo. Debido al retrabajo, se necesitará replanificar la producción para darle cabida y sufrirá a su vez una inspección adicional de calidad que conllevará un coste mayor que una pequeña demora. Si por segunda vez dicho producto se envía defectuoso a un cliente, esto supondrá un mayor reproceso e inspección de calidad, debiendo garantizar al cliente su calidad, y en este caso el coste puede ser incluso mayor debido a la posible pérdida de la reputación, así como una posible pérdida de mercado.

Dentro del Sistema Lean se habla de la Gestión de la Calidad Total. En las empresas tradicionales se suele dedicar poco presupuesto a la prevención de la calidad, sin embargo el coste derivado de los problemas de calidad suele ser alto y está repartido entre el dinero invertido, el tiempo de los empleados, la capacidad del equipo, los componentes, el espacio y la administración. El Sistema Lean se centra en una mayor inversión en la prevención para evitar el coste de calidad derivado de los anteriores problemas descritos.

“Cometer un error y no corregirlo, es otro error “ Confucio

- **Flujo continuo o células U**

Generalmente las empresas tradicionales tienen un proceso discontinuo debido a la expansión, con los años, de su proceso productivo. Si se observa un flujo de trabajo en una empresa tradicional, se comprobará que dicho flujo no sigue ningún orden lógico. El Sistema Lean centra su atención, en dos tipos de flujos: Uno lineal y ordenado en el que se pueda observar fácilmente en que momento de la producción se encuentra un producto y otro que sería el conocido como células en U. En dichos procesos se controlaría la producción en todo momento, de manera lógica e intuitiva

El flujo continuo garantiza:

- Menor necesidad de espacio.
- Menor transporte de material.
- Flujo de materiales muy visible.
- Planificación simplificada.
- Más satisfacción en el trabajo y mejores resultados gracias al trabajo en equipo.

- **Reducción de tiempo en cambio de herramientas o SMED** (Single Minuted Exchange Dies)

Uno de los cimientos de la casa Lean sería Heijunka o producción nivelada. Este requisito es incompatible con largos cambios de formato debido a las pérdidas de tiempo y las mermas en dichos cambios. Desde el Sistema Lean, se tratan los problemas de dichos cambios de formato desde este principio. El cambio de herramientas o formato debe ser inferior a 10 minutos. Las ventajas de dicho principio son:

- Capacidad de producir todos los productos cada día.
- Estar mucho más cerca del mercado.
- Tener mas flexibilidad.
- Tamaños de lote más reducidos y menos transporte de materiales.
- Menor stock de producto terminado.

En la mayoría de los casos se consigue reducir un 40% del tiempo de paradas de máquinas con una inversión muy pequeña.

Normalmente el 80% de las pequeñas averías de las máquinas pueden ser resueltas directamente por el propio operario de producción, sin esperar al técnico de mantenimiento. Todo ello con la debida preparación y entrenamiento.

- **5S, Organización y Limpieza Total**

La metodología de las 5S es la implementación de 5 conceptos básicos para producir bienes y servicios de calidad en un ambiente agradable de trabajo.

El propósito principal de esta metodología es lograr un ambiente agradable de trabajo, limpio, organizado y agradable.

Las 5S buscan:

- Lugar de trabajo organizado.
- Mantener limpio y ordenadas las herramientas de trabajo.
- Estandarizar procesos.
- Separar productos.
- Mantener nuestra propia disciplina

Los beneficios de las 5S's son:

- Facilitar las actividades de mejora continua.
- Reducir accidentes, costos y desperdicios.
- Mejorar la comunicación y el ambiente laboral.
- Mejorar la imagen de la compañía.
- Promover el trabajo en equipo.
- Mejorar la forma de vida (trabajo) de la gente.
- Tener una mayor ventaja del tiempo y los recursos.

Con este principio se pretende eliminar los tiempos muertos de búsqueda, orden y limpieza.

El nombre de 5S tiene su origen en 5 palabras en japonés. Siguiendo estas 5 eses tendríamos un procedimiento para organizar desde un almacén hasta una planta de producción.

- Seiri (Separar) → Seleccionar implica crear un sistema dónde sólo estén los elementos necesarios para las actividades de trabajo que tienen un lugar asignado. Deshacerse de los elementos innecesarios, es la primera etapa y la más importante, porque requiere tener la capacidad y la información para mantener sólo los artículos necesarios, en la cantidad adecuada y sólo cuando es necesario.

Primero, se definiría el área de trabajo que se va a clasificar, segundo, se determinaría un área de almacén temporal para guardar todos los elementos innecesarios (cerca del área de trabajo). En tercer lugar se separarían las cosas

que se necesitan de las que no. En cuarto lugar, se etiquetarían los elementos innecesarios con tarjetas rojas fácilmente identificables. Y por quinto y último lugar, se establecería el criterio para definir los elementos innecesarios.

Como beneficios podemos destacar: la liberación de espacio, la eliminación de desperdicios, la desaparición de cosas innecesarias, la reducción de inventarios, una mejor distribución del layout y la reducción de tiempos muertos.

- Seiton (Organizar) → Un lugar para cada cosa y una cosa para cada lugar.

El propósito es lograr un área funcional de trabajo colocando en su lugar apropiado, de manera que sea más fácil encontrarlo y usarlo.

Como beneficios podemos destacar: la eliminación de búsquedas innecesarias, la mejora de la seguridad en el área de trabajo y la minimización de errores.

Los pasos a seguir para mantener un área ordenada de trabajo serían:

- Nombrar cada elemento y definir la mejor manera de etiquetarlo.
- Definir un lugar para guardar los elementos (estantes, cajones, etc).
- Definir en que forma serán guardados los elementos de manera que encontrarlos y devolverlos a su lugar sea fácil.

Una vez hechos estos tres pasos, se tendrá que hacer una estrategia para identificarlos, bien sea, etiquetando, pintando sus perfiles, mediante contornos, etc.

- Seiso (Limpiar) → Guardar equipo, herramientas y mantener el área de trabajo limpia y ordenada. De esta manera garantizamos que todo esté en óptimas condiciones, por lo que ayuda a la seguridad de los empleados y a la calidad.

Como beneficios podemos destacar: Una mejora de la seguridad en el área de trabajo, la reducción de reparaciones en la maquinaria y el equipo, la facilitación de la inspección de manera que las acciones correctivas son tomadas a tiempo y de esta manera se detectan pequeños paros y fugas.

Se empieza por una limpieza general, después se hace una limpieza como inspección y se termina con una limpieza como mantenimiento.

Los pasos a seguir para la limpieza serían:

- Definir los objetivos de la limpieza.
 - Definir las responsabilidades de limpieza.
 - Definir los métodos para la limpieza.
 - Preparar las herramientas.
 - Ejecutar la limpieza.
- Seiketsu (Estandarizar) → Establecer estándares de orden y procedimientos de limpieza como una tarea programada.

Como beneficios podemos destacar: Ayuda para el control de maquinaria y equipo, mantenimiento de el área de trabajo limpia y funcional, resultados visuales y prevención en el retroceso de las tres primeras eses.

En esta fase se utilizan ayudas visuales para la identificación de los espacios físicos, así como de rutinas diarias para mantenimiento del orden.

- Shitsuke (Autodisciplina) → Modificar nuestra propia disciplina. Cambiar los hábitos antiguos por los nuevos, mediante procesos recurrentes que garantizan el mantenimiento de estos.

Como beneficios podemos destacar: Crear el hábito de usar estándares de establecidos, respetar a los compañeros, mostrar persistencia en hacer que las metas se sucedan y garantizar la calidad de los procesos.

- **Sistema Kanban o JIT (Just in time)**

Los Sistemas tradicionales de producción suelen ser del tipo push (empujar).

Por otra parte, facilitaría el otro principio de Cambio de Formatos rápidos, ya que a máquinas más pequeñas tienen cambios de formato de tiempos inferiores y menor dificultad.

El último paso de este principio, sería realizar un esquema (layout) de máquinas de diferentes tipos que realizan diferentes tipos de piezas, flexibilizando la producción.

- **Mantenimiento Productivo Total (Total Productive Maintenance o Overall Equipment Effectiveness)**

El Mantenimiento Productivo Total surge como un sistema destinado a la eliminación de las 6 grandes pérdidas en los equipos. Estas pérdidas reducen el 100% del tiempo total del tiempo que las máquinas podrían estar sacando la producción, disminuyendo el OEE (Overall Equipment Effectiveness) o Eficiencia Total del Equipo.

Dichas pérdidas son:

- Desajustes del equipo
- Cambios de herramientas
- Paros menores
- Baja velocidad
- Defectos/ Repetir trabajos
- Tiempos perdidos en el Arranque

Para medir el grado de Eficiencia Total del Equipo (OEE) se tendría que:

- Identificar tiempo de máquina parada en cambios de utillaje y puesta a punto.
- Identificar tiempo de cambio y alimentación de material.
- Identificar tiempos en limpiezas y mantenimientos.
- Producción realizada comparada con la producción esperada.
- Piezas buenas a la primera.

La eliminación de estos desperdicios daría lugar a un aumento de fiabilidad de las máquinas, así como un mantenimiento de la máxima productividad de su maquinaria y un aumento de la calidad real de la producción y calidad máxima a la que se podría llegar.

- **Indicadores de Control Visual** (GV)

La gestión visual, no sólo se utiliza en las plantas de producción sino también en oficinas e irían enfocados en informar constantemente y de una manera intuitiva.

Para las plantas de producción, la gestión visual iría enfocada a cualquier actividad que informe y facilite las actividades que se realizan. Desde señales luminosas que indiquen en que parte de la línea se ha producido un fallo, como pantallas que indiquen el paro en dicha máquina, o que fijen los objetivos productivos planificados y los realizados a tiempo real.

También podrían estar representados por pizarras, donde se fijen los objetivos a lograr y donde además se marquen una vez terminadas y se puedan comentar los problemas que han tenido.

- Indicadores fáciles de controlar a primera vista.

- **Mejora Continua**

El Sistema Lean no se basa en establecer unas normas y procedimientos de trabajo inamovibles. Uno de los principios más importantes sería la mejora continua. Una vez se llevan a cabo los Planes de Acción teóricos, deben surgir variaciones, y problemas y facilidades que no se habían previsto a la hora de diseñarlos. En ese momento es cuando dichos Planes se modifican para adecuar la solución al problema que existía. Esto es la Mejora Continua. La práctica siempre se antepone a la teoría. Por esto mismo es tan importante que los Proyectos se realicen con personal experimentado de la empresa, dueños del proceso que son los más idóneos para la toma de decisiones.

- Uso de la experiencia de aquellos que hacen el trabajo.
- Implementación de mejoras a través de equipos de trabajo multidisciplinares

2.4 OBJETIVOS DEL SISTEMA LEAN

Una empresa de Clase Mundial, es aquella empresa que se conoce mundialmente, tales como Coca Cola, Toyota, Microsoft, etc.

Identificamos empresas de clase mundial, aquellas que sus productos son conocidos, se pueden obtener en cualquier parte y a un precio asequible.

Generalmente las empresas no siguen un modelo de empresa de Clase Mundial, sino justo lo contrario, un modelo de empresa Tradicional. Con el Sistema Lean se pretende modificar dicho modelo para conseguir unos objetivos concretos, tales como:

- Aumentar la calidad de los productos.
- Aumentar la flexibilidad del servicio al clientes, ajustado a sus necesidades.
- Aumentar la velocidad de respuesta. Los productos deben estar en el instante que reclama el cliente.
- Disminuir los costes internos de la organización, para poder cumplir con los puntos anteriores sin que el coste se vea incrementado.



Ilustración 4. Círculo Virtuoso

Aplicación del Sistema Lean en Pequeñas y Medianas Empresas
Universidad Politécnica de Cartagena

Hay que entender el Sistema Lean como un cambio prolongado en el tiempo. En la ilustración 3 vemos como está esquematizado en forma de círculo virtuoso.

1º Formación de Empleados e Inversión en Procesos. Introducimos mejoras en la empresa.

2º Mejora Continua. Las acciones que se lleven a cabo para mejorar la empresa irán evolucionando a soluciones que optimicen el funcionamiento de ésta.

3º Lo anterior traería consigo la satisfacción del cliente, una disminución del coste, una mejora de la calidad y una mejora del servicio al cliente, que traería consigo un punto cuarto.

4º Aumento de ventas y beneficios. Cumplida una de las metas de la visión de la empresa se producirá dicho aumento.

5º Al aumentar las ventas y los beneficios, la empresa crecerá. Aumentarán los márgenes financieros, se podrán abrir nuevos mercados, aumentará la cuota de mercado y de esta manera se podrá recompensar a los accionistas.

6º El beneficio que se obtendrá se intentará invertir en parte en más formación de empleados e inversión en procesos.

De esta manera cerramos el círculo: “Es mejor mejorar un 1% todos los meses que un 5% al año”

CAPÍTULO 3

CÓMO APLICAR EL SISTEMA LEAN

1. VISIÓN DE LA EMPRESA

Lo primero que una empresa necesita es una visión. Para el Sistema Lean, lo primero que se tiene que hacer es tener una visión de dónde se quiere llegar. La visión de Toyota empezó hace 50 años y ésta fue ser la empresa número 1 de su sector.

Para conseguir ser el número 1, el sistema Lean propone tres metas, con sus respectivas estrategias:

Nº 1 Servicio al Cliente	Rentabilidad	Crecimiento
1. Entregas a tiempo 2. Servicio de valor añadido al cliente 3. ERP con acceso directo a clientes	1. Proveedores → Dirección de compra estratégica 2. Producción → Con el sistema Lean en todas las áreas 3. Clientes → Dirección estratégica de precios	1. Productos innovadores 2. Soluciones sistemáticas 3. Distribución eficiente

Tabla 2. Visión de la Empresa

2. ¿QUIÉNES PARTICIPAN EN UNA EMPRESA LEAN?

Es importante comprender, que el Sistema Lean involucra tanto a todo el personal de la empresa, como a Proveedores y Clientes.

Los departamentos de una empresa Lean, tendrán que trabajar coordinadamente para conseguir los mismos objetivos.

Al cambiar la manera de trabajar, las compras se harán mediante previsiones, basadas en los históricos de los años anteriores, manteniendo un stock de seguridad y teniendo en cuenta los pedidos especiales. De esta manera, se reducirá el nivel de

stock almacenado, haciendo pequeñas compras a lo largo del año, en vez de hacer una compra grande. Nuestro proveedor tendrá que estar informado y trabajar activamente en esa línea.



Ilustración 5. Empresa LEAN

3. NO SÓLO BAJAR EL INVENTARIO

Generalmente, cuando se habla de reducción de Costes, se suele asociar a la reducción de Inventario. Por provocar un aumento de liquidez casi instantáneo. Pero hay que tener cuidado, ya que el Inventario en la empresa se puede asimilar al mar que oculta el resto de problemas de organización dentro de ésta. Si disminuimos el inventario sin tomar ninguna otra medida correctiva, dichos problemas saldrán a la superficie, pudiendo alterar el curso de nuestra empresa.

Los problemas que suelen surgir al disminuir el inventario suelen derivar en problemas de Productividad:

- Desperdicios
- Variación de la demanda
- Repetición de trabajos
- Mala distribución de la planta

- Tiempo Muerto
- Exceso de trabajo en proceso



Altos niveles de inventario son síntomas de un sistema de producción ineficiente!

Ilustración 6. Eliminación de Inventario

Generalmente en las empresas en las que se implanta el Sistema Lean, el proyecto de “Mejora del Proceso de Compras y Reducción de Inventario” se suele acompañar de otro proyecto de “Mejora de la Eficiencia” para evitar que surjan los problemas anteriormente descritos.

4. ACCIONES COORDINADAS FRENTE ACCIONES NO COORDINADAS

Las **acciones no coordinadas** en las empresas traen consigo serios problemas. Cada departamento suele buscar su propio beneficio y esa actitud no beneficia a la empresa:

1. Contabilidad: Busca tener liquidez y pocos costos en cualquier nivel.

2. Producción: Busca tener tiradas largas que no le exijan muchos cambios de formato, para evitar las mermas y los tiempos improductivos.
3. Ventas y Marketing: Tener de todos los productos para poder abastecer a los clientes en el momento que se necesite.
4. Ingeniería de diseño: Invertir lo que sea necesario para crear nuevos productos con los mejores materiales.
5. Recursos Humanos: Tener el personal idóneo con la formación necesaria al coste que sea.
6. Compras: Poder comprar lotes grandes para aprovechar descuentos, tener menores costes de transporte, etc.



Ilustración 7. Acciones no coordinadas

Las **acciones coordinadas** hacen que las empresas aumenten su competitividad frente a la competencia.

En las empresas que se trabaja con acciones coordinadas, se busca un beneficio global, no departamental, por lo que las barreras entre departamentos desaparecen.

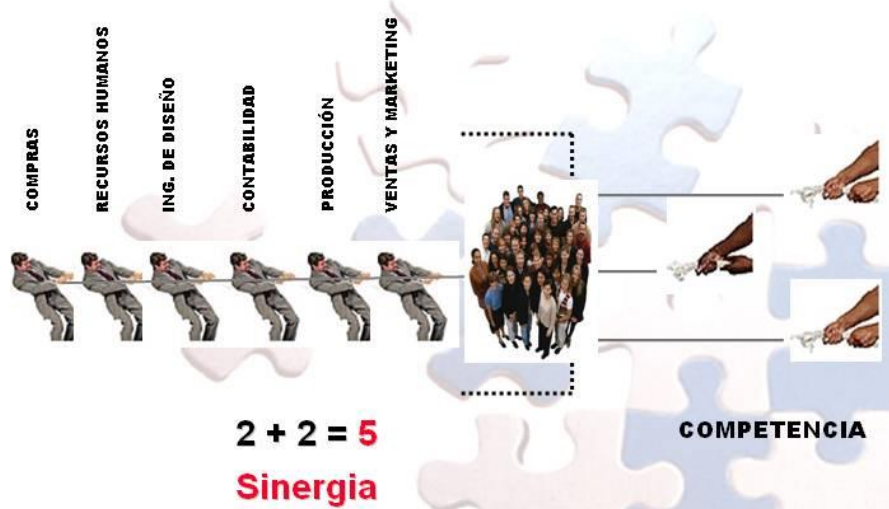


Ilustración 8. Acciones Coordinadas

5. VALUE STREAM MANAGEMENT

Value Stream Management es un proceso de planificación y unificación de iniciativas de Lean, a través del análisis y la captura sistemática de datos.

VSM no es un método que le diga a la gente como hacer sus trabajos más efectivos. Es la aproximación sistemática que da poder a los empleados para planificar como y cuando implementarán las mejoras que harán más sencillo satisfacer la demanda del cliente.

Consiste en Ocho pasos:

1. Comprometerse con Lean

Generalmente el compromiso de las empresas se ve más en los trabajadores que en la propia dirección de ésta (a pesar de que es dirección quién da el paso en hacer proyectos Lean). El paso número uno es que la dirección esté comprometida con los proyectos. De este compromiso se verán los verdaderos resultados.

Para que la dirección muestre su compromiso con el Sistema, se tendrá que cumplir que se establezcan y se mantengan claramente los propósitos de los proyectos. Por parte de recursos humanos, tendrán que liderar diariamente las actividades lean, facilitándolas. La empresa tendrá que facilitar horarios para el entrenamiento, así como asegurarse de que el equipo conozca el trabajo. La dirección tendrá que tener una constante comunicación con el equipo, controlando los progresos, asegurando la total involucración de los empleados, permitiendo horarios flexibles mientras se desarrollan las mejoras, facilitando un presupuesto para los cambios con retorno de inversión corto y participando activamente en los procesos.

2. Elegir la Cadena de Valor

Generalmente la cadena de valor se realizaría de los productos de mayor producción. Para estudiar la cadena de valor tendríamos que estudiar la cadena de suministros, revisando los pedidos y las previsiones de pedidos. La Cadena de Valor reflejaría los tiempos y las actividades que se realizan desde que se realiza el pedido al proveedor hasta que el producto le llega al cliente.

Tendríamos que estudiar el transporte de material y el transporte en general, la planificación y programación de producción, la interconexión de los procesos y operaciones y los flujos de material y de información con sus tiempos respectivos.

3. Aprender y Entender el Sistema Lean

Para poder tener una visión “objetiva” de la Cadena de Valor se debe tener formación en el Sistema Lean. Antes de empezar los proyectos se deberá fijar los niveles de formación que se impartirán en el kaizen, sin olvidar los 9 Principios, Valor Agregado, la Casa Lean, los 7 desperdicios, Tack Time o Ritmo de la Demanda, etc.

4. Determinar el Estado de la Empresa Actual

El Mapa de la Cadena de Valor, es un diagrama que se realiza con una simbología determinada. Existen símbolos para representar los procesos (ya sean automáticos, manuales, etc), los diferentes transportes, esperas de material, almacenajes, flujos físicos, alimentación de materias auxiliares, etc. En el instante que se tiene claros todos los puntos del flujo, se dibujaría el Mapa.

En cada una de las actividades que le añaden Valor al proceso se rellenarían los detalles del número de operación, el tiempo de realización, unidad/paquete, tamaño del lote, capacidad diaria y toda la información que fuera importante para el proceso.

La siguiente figura muestra un ejemplo de Mapa de la Cadena de Valor:

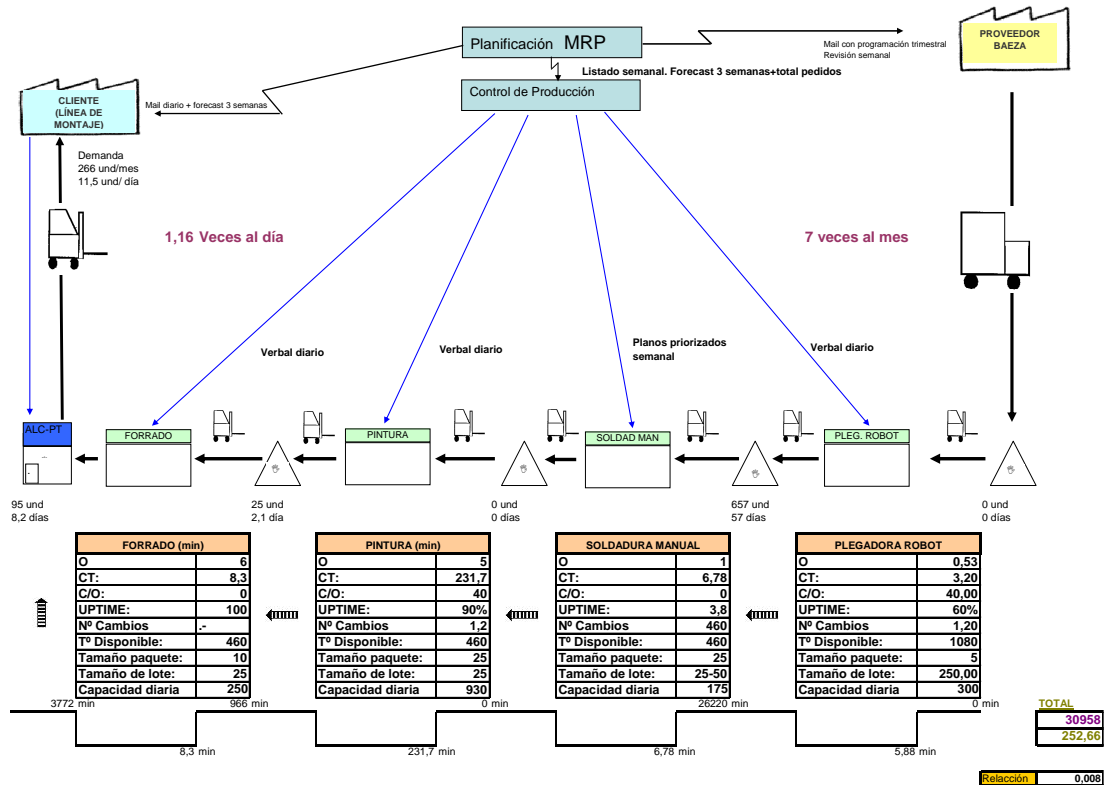


Ilustración 9. La Cadena de Valor

5. Determinar los Indicadores de Medición de Lean

Para el Sistema Lean, es tan importante mejorar, como ser capaces de medir esas mejoras, mediante parámetros que se dimensionan antes o durante los proyectos.

Generalmente los parámetros de medición tendrían que ver con el Departamento Financiero (Reducción de costes, Mejora de la liquidez, etc), el Departamento de Calidad (Reducción de Incidencias, Reprocesos, reducción de errores, etc) y la Eficiencia en planta (Reducción de Tiempos de Producción, Reducción de Tiempos de Cambios de Formato, Mejora del OEE).

6. Crear el Estado Futuro de la Empresa

Una vez estudiados los procesos, y realizado el Mapa de la Cadena de Valor Actual, se conocerían los tiempos muertos a que son debidos y se podría actuar con estos. Generalmente se explican y se identifican los 7 desperdicios dentro de los procesos (Sobre producción, Transporte, Defectos, Esperas, Sobre procesado, Movimientos Innecesarios, Inventarios Innecesarios y el octavo potencial humano), y se distinguen entre procesos externos y procesos internos, de manera que se eliminan todos los tiempos muertos que correspondan a procesos externos.

7. Diseñar los Planes a partir de proyectos Kaizen

Tras todos los pasos previos, el Equipo tendrá un conocimiento en profundidad de los procesos dentro de la Empresa, así como conocimientos del Sistema Lean, tras lo cual se procederá a diseñar los planes de Mejora.

Los Planes de Mejora se clasificarán en Corto Plazo (3 meses), Medio Plazo (6 meses) y Largo Plazo (+ de 6 meses).

En dichos planes se especificará el programa a implementar, el tiempo de implementación, los logros a conseguir y otras especificaciones que se consideren pertinentes.

8. Implementar los Planes de Implementación

Tras el Diseño se procederá a la Implementación de dichos Planes de Mejora.

Para la Implementación se recomienda que:

- Exista una gran comunicación entre el personal.
- Estimular al personal que de muestras de un comportamiento negativo.
- No dejar que un problema paralice todo el proceso.
- Considerar los planes de Implementación como un experimento, si no salen a la primera o si sobre la marcha se encuentra una solución mejor implementarla.
- Recompensar y reconocer los esfuerzos del personal.

- Que la gerencia esté presente en el proceso de Implementación, para dar apoyo a los equipos.
- Ser flexible a la hora de Implementar los planes.

6. LIDERAZGO. LOS 7 HÁBITOS PARA SER ALTAMENTE EFECTIVOS

Ya se ha mencionado anteriormente, lo importante que es el apoyo de la Gerencia para que los proyectos Lean o Kaizen obtengan los mejores resultados. Debido a esto, como complemento a la formación del Sistema, es importante formar en Liderazgo a la Gerencia y los mandos intermedios.

La formación de Liderazgo está enfocada hacia 4 áreas del crecimiento como líderes y su formación práctica.

La primera área sería la de **Liderazgo y Dirección**. En ella se definiría cuáles son las claves para un liderazgo efectivo y se profundizaría en el estilo de liderazgo de cada uno. Las claves para un liderazgo efectivo serían entre otras, la creación de futuro, la promoción de cambios en la Empresa, la Delegación de Responsabilidades, la Organización de Equipos eficientes de trabajo, la Colaboración, la Empatía, etc. Una vez entendemos que es el liderazgo, y conocemos el estilo personal, se deben establecer metas efectivas.

Una segunda área sería **Dirección del Cambio**. En la implantación del Sistema Lean en las empresas lo que más cuesta generalmente es vencer la resistencia humana al cambio. Ya que la gerencia de las empresas es la que debe apoyar la implantación, a la hora de formarse en Liderazgo, esta debe tener claro, que es el cambio, para poder fomentarlo y apoyarlo. Las 3 premisas más importantes a la hora de comprender el cambio son que el cambio no es un destino, sino un camino, que la empresa no cambia, lo hace la persona y que cada persona reacciona de forma diferente al cambio.

La tercera área se centraría en la **Resolución de Problemas**. La gerencia debe saber definir e identificar conflictos, entender porque existen, e intentar beneficiarse de éstos.

Y la cuarta y última área sería la **Comunicación Eficaz**. Al contrario de lo que parece la Comunicación Eficaz no se centra en como se dicen las cosas y si el mensaje llega o no al interlocutor, trata de cómo llega a cada uno, lo que dicen los demás, y como reaccionamos.

Stephen R. Covey definió ser Altamente Efectivo en su libro “Los 7 hábitos de la gente Altamente Efectiva”, dividido en 3 fases. La primera supone la Victoria Privada, con los tres primeros hábitos: Proactividad, Empezar con un fin en mente y Primero lo Primero. La segunda fase, Victoria Pública, Pensar en Ganar/Ganar, Procure primero comprender y después ser comprendido y Sinergia como segundos tres hábitos. La última fase la llamó “Afile la sierra”, que se correspondería con poner en práctica y mantener los hábitos anteriores.

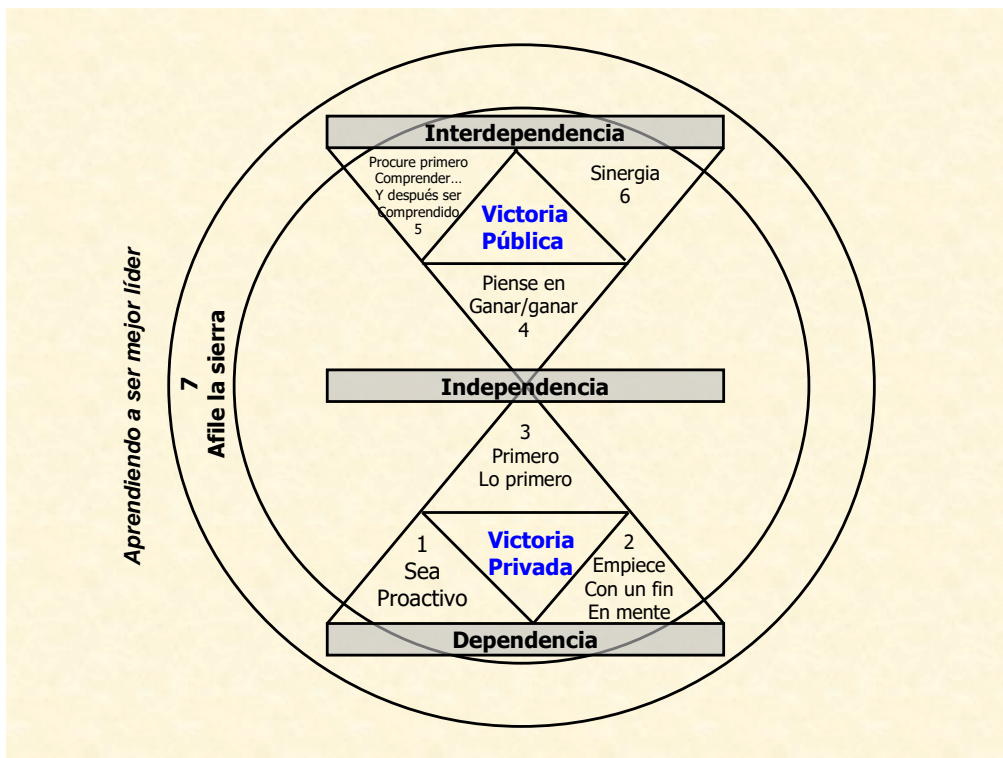


Ilustración 10. Los 7 Hábitos

7. VAVE

También conocido como Análisis de Valor / Ingeniería de Valor (Value Analysis Value Engineering), VaVe es un tipo de proyecto específico del Sistema, que siguiendo un proceso de la metodología de valor, se consiguen mejorar productos o procesos, reduciendo sus costes y haciéndolos más sencillos.

La estructura de este tipo de proyectos es similar al resto de proyectos kaizen, pero en VAVE, los esfuerzos de los equipos se centran más en el análisis del detalle de cada uno de las operaciones, si se estudia un proceso o en cada una de las partes de un producto, de manera que se busca el ahorro en el diseño y la ergonomía.

8. CAMINO LEAN

Para controlar los distintos parámetros que definirían una empresa mundial, existe una plantilla en la que se verían los avances con los proyectos de las Empresas.

		Empresa Tradicional	Principio de Lean	Primer nivel de Lean	Nivel Lean Bajo	Nivel Lean Intermedio	Nivel Lean Avanzado	Clase Mundial	
Gestión de la Empresa	1	Entregas a tiempo a clientes	Menos del 88%	89 al 92%	93 al 95%	96 al 97%	97 al 98%	98 al 99%	100%
	2	Rotación de inventario	Más de 120 Días o menos de 3 Rotaciones	120 Días o 3 Rotaciones	119 - 90 Días o 4 Rotaciones	60 - 89 Días o 5 Rotaciones	59 - 45 Días o 6 Rotaciones	44 - 15 Días o 12 Rotaciones	Menos de 15 Días o mas de 24 Rotaciones
	3	Coste de mala calidad (basado en coste de la venta)	Más del 2,5% o no se mide	menos del 2,5% del coste de las ventas	Menos del 2%	Menos del 1,7%	Menos del 1,5%	Menos del 1%	Menos del 0,5%
	4	Tasa de aceptación a la primera en un proceso básico (Yield)	No se mide	Menos del 80%	80 al 89%	90 al 95%	96 al 98%	98 al 99%	100%
	5	Nivel de rentabilidad bruta de la empresa (Ingresos / Gastos)	Menos del 1%	Menos de 2%	Menos del 3%	3% o más	Más del 4%	Más del 5%	Más del 8%
Gestión de Producción	6	Cambios de formato o de herramientas	No se mide	Más de dos horas	Más de 1 hora	10 a 60 minutos	85% de cambios en un día	90% de cambios en un día	95% de cambios en un día
	7	Equipo (OEE)	No se mide	50 - 65%	65 - 75%	76 - 85%	86 - 95%	96 - 98%	Más del 98%
	8	Nivel de Automatización del proceso	No hay automatización	Más del 5%	5 - 10%	11 - 25%	26 - 34%	35 - 49%	Más del 50%
	9	5 S's, Organización y Limpieza	No se conocen las 5 S's	Se conocen pero no se aplican	Se aplican poco	Se aplican al 50%	Se aplican al 80%	Cultura de 5S' en toda la empresa	Empresa impecable en organización y limpieza
Características de Lean	10	Entrenamiento polivalente	Una persona por proceso	Alguna rotación de funciones	Rotación de funciones programada	50% de empleados polivalentes	85% de empleados polivalentes	90% de empleados polivalentes	Más del 90% de empl polivalentes
	11	Compromiso Lean desde dirección	Mucha resistencia al cambio, muy tradicional	Ausencia de apoyo de la dirección	Poco compromiso de dirección	50% de compromiso de dirección	100% de compromiso de dirección	Una cultura Lean en dirección	Una cultura Lean en toda la empresa
	12	Formación Kaizen en la empresa	No hay proyectos Kaizen	Entrenamiento Kaizen	20-30% empleados en proyectos Kaizen	50% empleados en proyectos Kaizen	75% empleados en proyectos Kaizen	Todos los empleados han participado 4 Km	Todos los empleados han participado 10 Km
	13	Programas de Mejora continua	No hay programas de mejora continua	Hay programas esporádicos de mejora continua	Se entienden los 7 desperdicios	Se entienden los 7 desperdicios	Enfoque en la reducción de los más grandes desperdicios	Enfoque total en reducción de desperdicios	Cultura Kaizen de mejora
	14	Ritmo de demanda o Takt Time	No se reconoce el ritmo de la demanda	Se empieza a medir el ritmo de la demanda	Se empieza a utilizar el ritmo de la demanda	50% de los procesos siguen ritmo de demanda	75% de los procesos siguen el ritmo de demanda	50% de los procesos están balanceados	100% de los procesos están balanceados
	15	Flujo de Proceso o Departamentos	La empresa está dividida en departamentos	Algunas células de trabajo	Algunas células independientes	50% de la empresa son células de flujo continuo	75% de la empresa son células de flujo continuo	90% de la empresa son células de flujo continuo	100% de la empresa son células de flujo continuo
	16	Tamaño de lotes	Todo se hace y se pide en lotes grandes	La mayoría son lotes y poco flujo de trabajo	Se mejora el flujo y se reducen los lotes	50% de los procesos son flujo de una pieza	75% de los procesos son flujo de una pieza	90% de los procesos son flujo de una pieza	95% de los procesos son flujo de una pieza
	17	Estándares de trabajo	No hay estándares de trabajo bien definidos	Están definidos pero no se siguen	Están definidos y se usan (ISO 9000)	Están definidos y hay un programa de mejora	75% de los procesos usan los estándares (formación)	90% de los procesos usan los estándares	100% de los procesos usan los estándares
	18	Defectos que llegan al cliente	Se reciben quejas de cliente por mala calidad	Hay un programa de mejora basado en calidad	Programa de calidad para detección de defectos	La prevención de la calidad es dominante	Se usa Poka - Yoke para evitar errores	Principio de programa de 6 Sigma	Una cultura de calidad de 6 Sigma (20 DPM)
	19	Planificación de la producción	Se manejan lotes de producción manualmente	Se manejan lotes de producción por ERP	Aprendiendo a usar el sistema de tirar Lean	Aprendiendo a usar sistemas de Kanban	Tirar / Kanban prevalece en la empresa	85% se hace con sistemas de tirar Lean	100% se hace sistema de tirar con ERP
	20	Coordinación entre Ventas y Producción	No hay comunicación entre ventas y prodn	Ventas hace una buena previsión (compras y prodn)	Ventas/ producción rivelan cargas apoyo	Ventas/ producción rivelan cargas apoyo	Ventas gestiona exceso de capacidad	Exceso de capacidad usada para crecer	Producción se usa como arma competitiva
	21	Participación de Ing. en producción	Ingeniería nunca está en producción	Ingeniería empieza a participar con producción	Ingeniería y producción empiezan a usar VaVe	VaVe de los procesos en la empresa	VaVe de los productos mas importantes	Estudios de "Precio Objetivo"	Cultura de "Precio Objetivo"
	22	Diseño de producto	Producción y compras no son parte de diseño	Producción y compras empiezan a usar VaVe	Ingeniería, producción y compras usan VaVe	VaVe de los procesos en la empresa	VaVe de los productos mas importantes	Estudios de "Precio Objetivo"	Cultura de "Precio Objetivo"
	23	Análisis Financiero Lean	100% análisis de costes en la empresa	Análisis financiero tradicional	El departamento financiero empieza a usar rotaciones	Se empieza a utilizar el análisis Lean para las mejoras	Se desarrollan medidas de mejora basadas en análisis Lean	El análisis financiero Lean prevalece	100% el uso de análisis Lean en la empresa
	24	Gestión de los Recursos Humanos	No hay interés en Recursos Humanos	Se reconoce la importancia de los recursos humanos	Se otorga el empoderamiento en cada proyecto Kaizen	Se cultiva la cultura de equipos de alto rendimiento	Se crean los primeros equipos de alto rendimiento	Equipos de alto rendimiento y menos de 4 niveles	Equipos de alto rendimiento y menos de 4 niveles
	25	Mantenimiento Productivo Total	Sólo se repara cuando se rompe	Hay algún tipo de programa de prevención de roturas	Mantenimiento identificado y menos del 15% Tiempo muerto	Se empieza a utilizar TPM en la empresa	TPM usado y menos del 5% de tiempo muerto	TPM al 100% y menos de un 3% de tiempo muerto	TPM al 100% y menos de 1% de tiempo muerto

Tabla 3. Camino Lean

El camino Lean es una tabla en la que se seleccionaría el estado LEAN, en el que se encuentra la empresa. Generalmente se rellena en el momento de hacer el análisis, de manera que conforme la empresa sufre cambios se puede modificar dicha tabla.

En los encabezados de las Columnas podemos encontrar los distintos tipos de Empresas en las que se pueden clasificar según las características de las filas.

Tendríamos de menor a mayor control en la empresa (De Izquierda a Derecha): Empresa Tradicional, Principio de Lean, Primer Nivel de Lean, Nivel Lean Bajo, Nivel Lean Intermedio, Nivel Lean Avanzado y Clase Mundial.

El análisis consiste en tres áreas:

- Gestión de la Empresa

El análisis de ésta área se realizaría según los parámetros, Entregas a tiempo a clientes, Rotación de Inventario, Coste de mala calidad, Tasa de aceptación a la primera en un proceso básico y Nivel de rentabilidad bruta de la empresa.

- Gestión de la Producción

Los parámetros más importantes son los tiempos de Cambios de formato o de Herramientas, la Eficiencia Total del Equipo u OEE y el Nivel de Automatización del Proceso.

- Características de Lean.

Los parámetros de esta área tienen que ver con las características del Sistema. Se tendría que medir: Nivel de 5S's, Entrenamiento Polivalente del Personal, Compromiso Lean desde dirección, Formación Kaizen en la empresa, Programas de Mejora Continua, Ritmo de la Demanda, Flujo de Procesos, Tamaños de Lotes, Estándares de Trabajo, Defectos que llegan al cliente, Planificación de la Producción, Coordinación entre Ventas y Producción, Participación de Ingeniería en producción, Diseño de producto, Análisis Financiero Lean, Gestión de los Recursos Humanos y Mantenimiento Productivo Total.

Aplicación del Sistema Lean en Pequeñas y Medianas Empresas
Universidad Politécnica de Cartagena

Generalmente las empresas no se encuentran en un único Nivel de Control. Algunos parámetros pueden estar más controlados que otros por lo que estarían en varios niveles de Lean.

Esta tabla se utiliza también para fijar objetivos dentro de los proyectos.

CAPÍTULO 4
APLICACIÓN DEL SISTEMA LEAN EN
UNA PYME

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Tubacero S. L. es una empresa de comercio al por mayor de metales y minerales metálicos. Pertenece al sector de la metalurgia.

Comercializa con tubería y accesorio de acero al carbono y acero inoxidable. También trabajan con valvulería, y ofrecen acabados especiales en todos sus productos, granallado, pintado, galvanizado, ranurado y roscado.

Cuenta con unas modernas instalaciones de más de 30.000 metros cuadrados en Cartagena, con sucursales en Puertollano (Ciudad Real) y Sines (Portugal), una Delegación Comercial en Madrid y una Red Comercial de agentes en toda España.

Tubacero S.L. se creó en 1976 por la necesidad en el mercado de suministros de tubo de acero al carbono e inoxidable con y sin soldadura, accesorios, válvulas de todo tipo y demás componentes para conducciones. Esta empresa tenía un marcado carácter tradicional, ya que la gerencia continúa siendo la misma persona que fundó la empresa.

Cuando la siguiente generación familiar asumió la dirección financiera, fue consciente de la necesidad de cambiar la manera de hacer las cosas, debido a la falta de liquidez. Se le plantearon varios proyectos para aumentar la liquidez, bien reduciendo costes a todos los niveles de la empresa, como plantear una manera diferente de hacer las compras. Había que evitar las compras oportunistas y sustituirlas por compras dirigidas a nuestro mercado, para así evitar que sus almacenes tuvieran productos con poca rotación o incluso productos que por un cambio de mercado se quedaran obsoletos.

Ya que el sistema pago (a nuestros proveedores) – cobro (a nuestros clientes) tenía plazos distintos, su liquidez se veía comprometida, y no pudiendo remediar esto, se propuso también reducir el stock. La gerencia estuvo muy interesada en que aumentara su liquidez y estuvo dispuesta a enfrentarse a unos proyectos que mejoraran los puntos débiles en su sistema de organización, aumentara su liquidez y mejorara el flujo de trabajo.

1.1. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

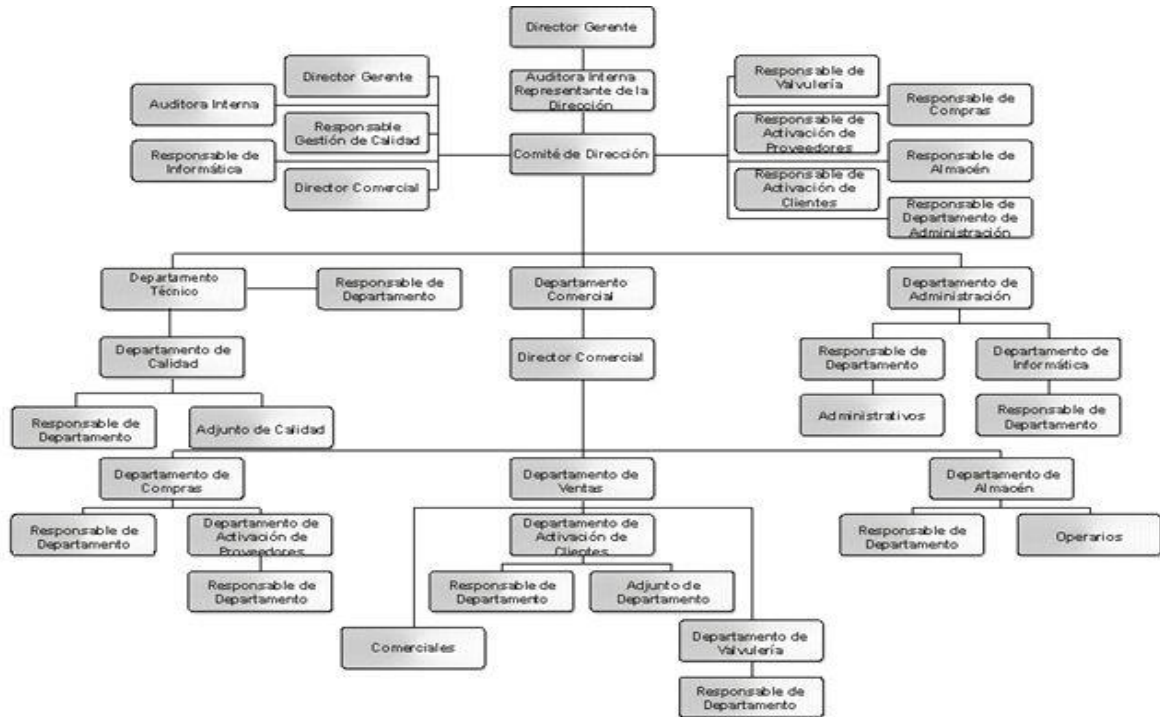


Ilustración 11. Organigrama de la Empresa

En el Organigrama podemos observar que la empresa está organizada por departamentos. Existe un Director Gerente que es el dueño de la empresa y a partir de un Comité de Dirección Tenemos tres ramas: el Departamento Técnico, el Departamento Comercial y el Departamento de Administración.

Del Departamento de Calidad depende el responsable y el Adjunto de Calidad, que son los responsables de coordinar entre proveedores y clientes los certificados de calidad de los tubos de acero.

Del Departamento Comercial, y su Director Comercial, dependen los departamentos de Compras, Ventas y Almacén.

El Departamento de Compras tiene un responsable del departamento y pende de él un departamento adjunto que es el Departamento de Activación de Proveedores, que se encarga de hacer seguimientos a los pedidos de los proveedores.

El Departamento De Ventas tiene tres secciones que serían directamente los comerciales que se encargan de la captación de clientes. Actualmente existen cuatro comerciales directos, que tienen repartidas las zonas de ventas en la Península y el propio director del departamento que se encarga también de las ventas. Otra sección sería la del Departamento de Activación de Clientes, con su encargado y adjunto, que estarían informados en todo momento del estado en el que se encuentran los pedidos de los clientes y serían los que informarían a estos. La tercera sección y última sería el departamento de valvulería, que se encarga de las ventas y el asesoramiento de las compras de las válvulas.

El Departamento de Almacén tendría un responsable y distintos operarios que serían los encargados de los distintos almacenes, ordenados por accesorios, valvulería, tubo de aluminio, tubo de acero de pequeños diámetros y tubo de acero de gran diámetro.

Por último tendríamos el Departamento de Administración. Este departamento se encargaría de toda la parte administrativa y de la parte informática de la empresa. Actualmente tienen un informático a tiempo parcial que controla el programa de gestión.

1.2. DISTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS

En la empresa se trabaja un único turno de 8 horas (de 8.30 a 14 y de 15.30 a 18 horas) 5 días a la semana.

Existen 45 puestos de trabajo de los cuales 15 son directos, 5 indirectos y 25 de administración.

Aplicación del Sistema Lean en Pequeñas y Medianas Empresas
 Universidad Politécnica de Cartagena

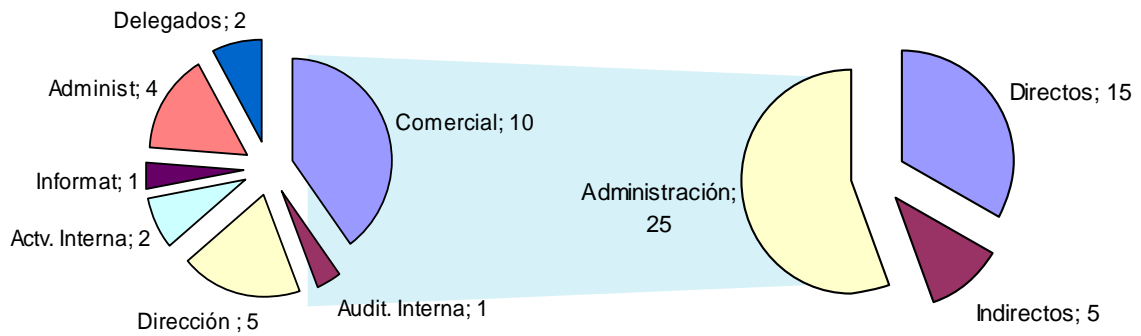


Ilustración 12. Distribución Recursos Humanos

La distribución de los puestos de trabajo sería como vemos en el gráfico.

En Administración (personal de oficina) estaría la carga profesional mayor. Serían 5 directivos, Gerente y los responsables de los diferentes departamentos, 10 comerciales, 4 administrativos, 2 delegados (Puerto Llano y Madrid), 2 personas en Activación Interna, 1 informático y 1 Auditor interno.

El resto de personal trabajaría entre el almacén y el transporte.

1.3. FACTURACIÓN DE LA EMPRESA

Como observamos en la tabla, la facturación entre los años 2004 y 2005 aumentó en un 5,3% y la facturación entre 2005 y 2006 aumentó un 4,2%. Aunque ha continuado aumentando la tendencia no es positiva, pudiendo en los años venideros estancarse o incluso ser negativa. De ahí la preocupación de la directiva sobre los costes internos de estructura.

Facturación en millones de Euros	
2.004	11,4
2.005	12
2.006 (previsión)	12,5

Tabla 4. Facturación de la Empresa

2. ANÁLISIS

Lo primero que se debe hacer antes de empezar un proyecto Lean, es realizar un análisis de la empresa. En dicho análisis se estudia desde la rentabilidad de la empresa, así como los flujos y procesos administrativos, hasta la distribución de la planta, los flujos productivos y los procesos internos en almacenes. El análisis de Tubacero, duró alrededor de una semana. En dicha semana se recabó información, se visitaron todas las áreas de la empresa, se tomaron documentos gráficos y durante la semana que duró dicho análisis se entrevistaron a las personas que eran las dueñas del proceso productivo a todos los niveles.

○ Finanzas

Con el estudio de éste área se pretende conocer la rentabilidad de la empresa, así como su estado actual de compras, ventas y costes generales. De esta manera, se fijan puntos de medición para la posible mejora y se conoce cuáles son las áreas que suponen un peso financiero mayor a la empresa.

Generalmente se solicita los balances financieros y las cuentas de pérdidas y ganancias de varios años para poder estudiar la tendencia de la empresa.

A nivel de ventas, es necesario conocer los productos por volumen de ventas y cantidad.

○ Administración y Ventas

En éste área se estudian los procesos administrativos, de manera que una vez acabado el análisis se conoce perfectamente el flujo de una orden de venta, el papeleo que se va creando conforme la orden va cambiando de manos, etc. Así se pueden buscar aquellos pasos que no agreguen valor al producto y se pueden eliminar. Con respecto a los clientes, si se dispone de informes de entregas a tiempo, así como de una previsión de ventas para el año siguiente. También es importante conocer si se dispone de algún programa informático de gestión, y de los módulos que se utilizan.

○ Compras, Inventario y Logística

Una vez estudiada éste área se debe tener una idea clara de la manera de comprar de la empresa, cuáles son los canales por los que se compra, ubicación de nuestros proveedores, pedidos mínimos y máximos, control de stock en el almacén y a nivel de logística, cuáles son los canales de emisión de pedidos,

posible ubicación de clientes, existencia de almacenes distribuidores en otros lugares, disponibilidad de vehículos propios, dependencia de empresa de transportes, etc.

Para poder tener dicha idea se suelen pedir un listado de proveedores, así como informe de volumen de compras y productos. Se hace un seguimiento del proceso de entrada de material tanto física como administrativamente, para comprender el proceso.

A nivel de inventario, se debe tener información de inventarios por producto, así como de una programación de producción.

Se realiza un seguimiento de un pedido problemático que se plasma en un brown paper que se presenta a Gerencia.

- Producción

En esta área se debe conocer exactamente en que consiste el sistema productivo, cuáles son sus tiempos y capacidad, cuanto personal depende del área, así como los medios de que disponen. Para ello se suele solicitar informes de semanales de producción, informes de tiempo total del proceso del producto, informes de faltas de material, que retrasan el flujo productivo, así como informes de cambios de herramientas, cuántos se realizan, en cuanto tiempo, necesidad de recursos para estos cambios, etc.

Si se dispone de ellos también es importante conocer las incidencias en producción, por lo que se pide dichos informes.

- Recursos Humanos

Para conocer la estructura dentro de la empresa, es importante conocer el organigrama de ésta, con un listado de todos los empleados, especificando cuál es el puesto que desempeña y la antigüedad dentro de la organización. La antigüedad será importante a la hora de elegir el personal para los proyectos Kaizen.

También se necesita información sobre la política de contratación de la empresa, la formación dada al personal de ésta, si se dispone de información sobre el absentismo en ella, turnos y horas extras, bajas laborales y los motivos, etc.

○ Ingeniería, I + D

En el caso de disponer de un departamento de I + D, será importante conocer el funcionamiento de éste, así como el listado de materias primas y componentes que utilizan, sus cualidades físicas, los proyectos en curso y si están realizando la investigación de nuevos productos, y el presupuesto de investigación invertido.

○ Calidad

Con respecto a la gestión de la calidad en la empresa, se debe estudiar el porcentaje del desperdicio en el proceso y el control estadístico de dichos procesos.

Con respecto a la calidad de las materias primas, se debe conocer las incidencias con los proveedores y las causas de estas.

A nivel de calidad con respecto a los clientes, al igual que con los proveedores, se debe conocer las incidencias y las causas de estas.

○ Mantenimiento

Generalmente en las empresas se descuida el mantenimiento preventivo. A la hora de hacer el análisis de esta área de la empresa, se suele hacer hincapié en los informes de tiempo muertos y en los de Mantenimiento Preventivo.

Se hizo una presentación a gerencia con las observaciones que se hicieron de la Empresa, así como una propuesta de proyectos en los que se podía mejorar y los posibles ahorros.

El análisis se dividió en las siguientes secciones:

- Estados Financieros
- Administración y ventas
- Compras, Inventario y Logística
- Sistema Lean en oficina
- Gestión de calidad
- Listas de proyectos, programaciones y ahorros

2.1. ESTADOS FINANCIEROS

2.1.1. Resultados Financieros

Tubacero paga a sus acreedores financiando su deuda a 3-4 meses, mientras que realiza descuento de sus deudas para obtener liquidez, por este motivo sus resultados financieros negativos habían aumentado un 38 %.

Resultados Financieros Negativos	
2004	198.183,66 €
2005	274.257,61 € (anualización de la cuenta de pérdidas y ganancias de agosto de 2005)

Tabla 5. Resultados Financieros

2.1.2. Cuentas por pagar y cobrar

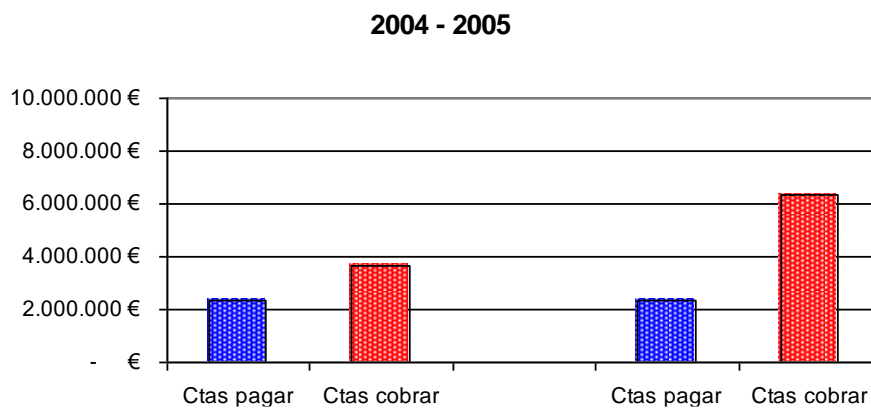


Tabla 6. Cuentas por pagar y cobrar

En el balance de situación se podía observar que los acreedores comerciales apenas variaban, mientras que los deudores aumentaban considerablemente, esto creaba un problema de liquidez temporal para la empresa.

2.1.3. Principales Deudores

Sus principales deudores eran CLH (plazo de pago de 9 meses a 1 año) e IBERDROLA (plazo de pago de 6 meses) con los que habían realizado los proyectos más importantes.

Cuentas por cobrar 2005

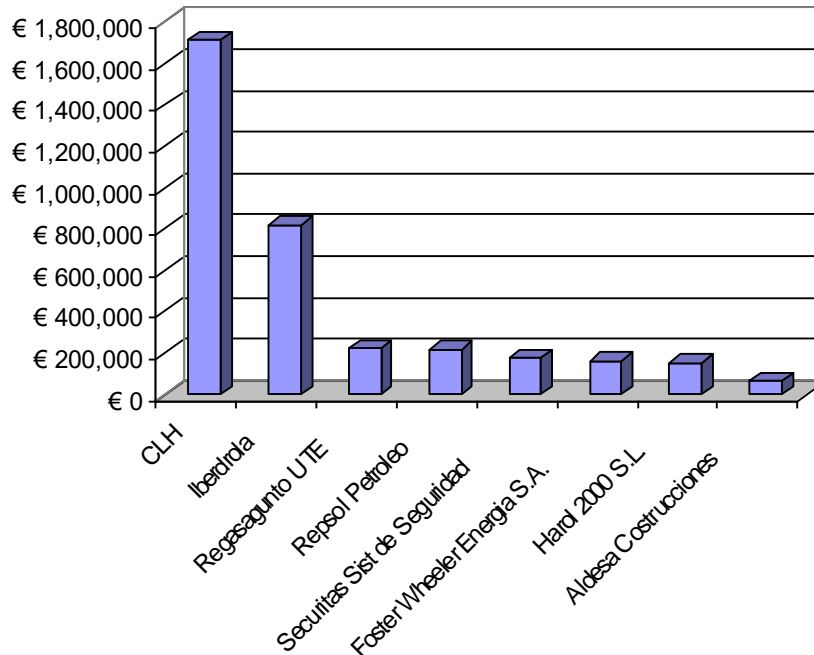


Tabla 7. Cuentas por cobrar

2.3. ADMINISTRACIÓN Y VENTAS

2.2.1. Distribución y Ventas en 2005

En los nueve meses analizados de 2005 obtuvieron 11.156.612,5 € en ventas, de los cuales el 48,42 % se concentraban en 2 clientes, aunque el número total de clientes es de alrededor de 420.

Volumen de Compra de Clientes en %

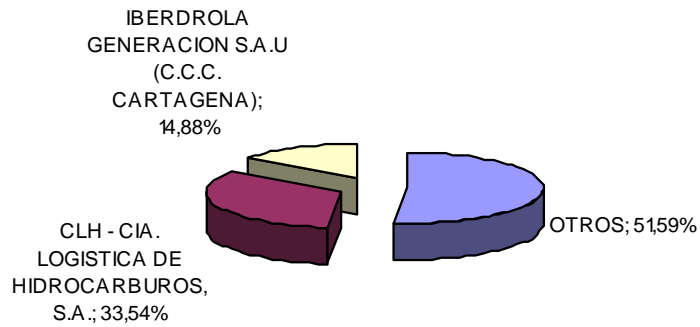


Tabla 8. Volumen de Compras de Clientes

2.2.2. Ventas a Clientes Principales en 2005

El cliente con mayor número de ventas en 2005 fue CLH. El segundo cliente principal era Iberdrola con un volumen de ventas hasta esa fecha de algo menos del 50%.

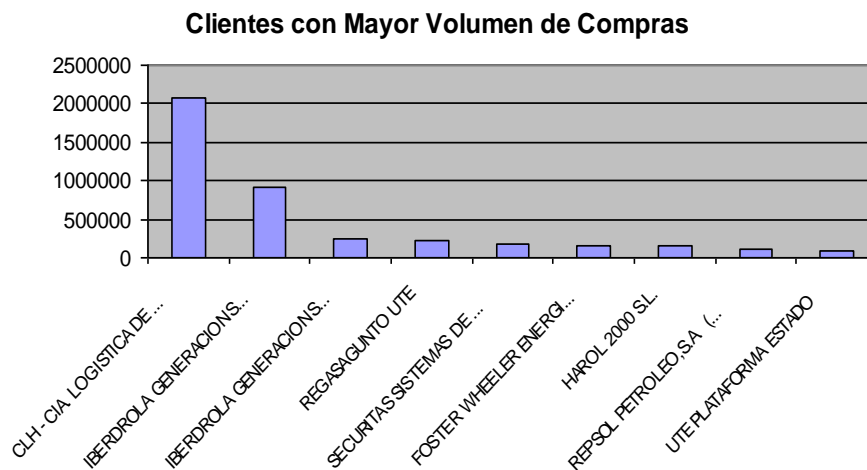


Tabla 9. Clientes con Mayor Volumen de Compras

2.2.3. Distribuidores de Ventas por productos

El producto estrella del 2005 fue el tubo de acero al carbono de 12” estándar. Pero no existe un producto estrella que se mantenga en el tiempo, los proyectos que utilizaban este tubo estaban llegando a su fin.

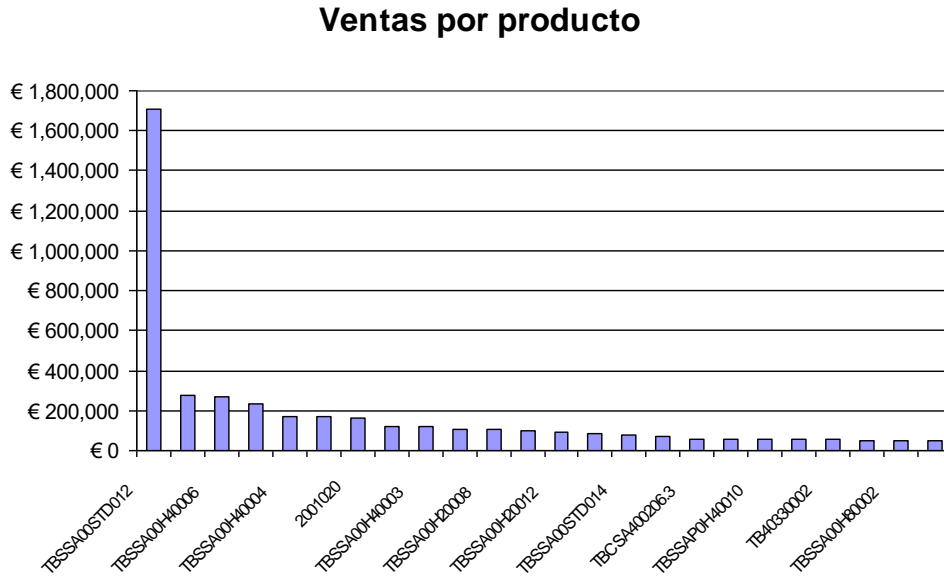


Tabla 10. Ventas por productos

2.3. COMPRAS, INVENTARIO Y LOGÍSTICA

2.3.1. Compras a proveedores

En 2004 los 5 principales proveedores, con su respectiva ubicación, fueron:

- Chengdu Tianqi Mach, Metals & Minerals Import & Export → China
- Strojimport, S.A. → República Checa
- Stahlrohr GMBH → Alemania
- Mittal Steel Roman S.A. → Rumania
- Tal – Tubi Acciaio Lombardo S.P.A. → Italia

Principales proveedores 2004

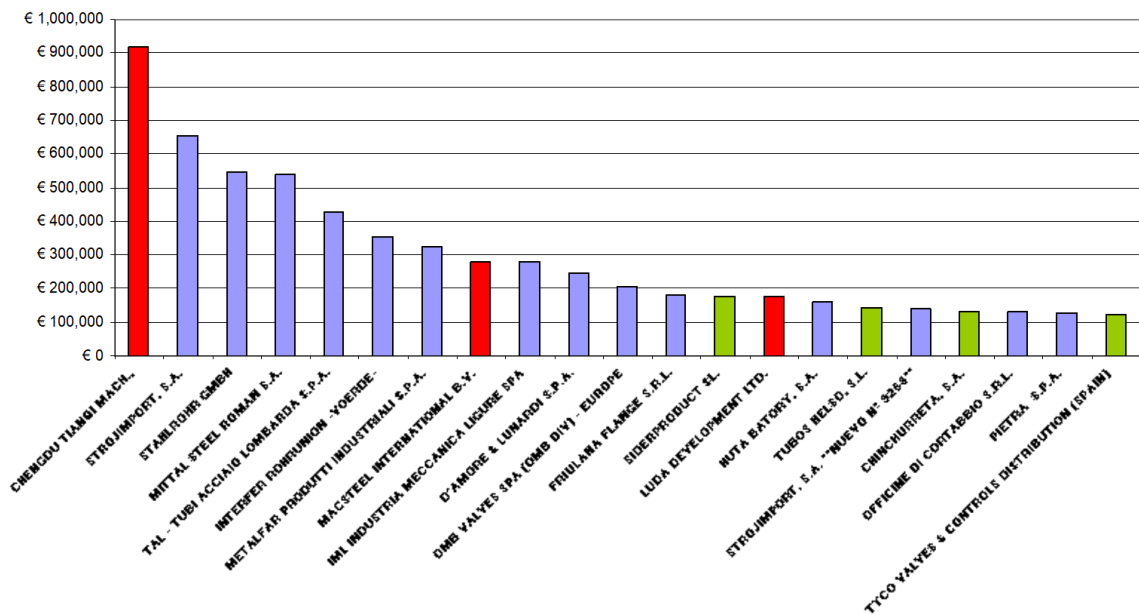


Tabla 11. Principales Proveedores 2004.

En el primer caso, y debido a la lejanía del proveedor, es dónde se hacían los pedidos estratégicos y de mayor volumen. El resto de proveedores se encuentran en Europa y los plazos de entrega eran inferiores aunque a un mayor coste y se hacían un tipo de compras específicas.

El resto de los proveedores tienen ubicaciones variadas. Entre los primeros 50 proveedores, encontramos algunos Asiáticos y Americanos, aunque la mayoría son Europeos.

A partir del número 50 (menor volumen de compras) casi todos son proveedores Europeos, encontrando incluso a competencia directa. Este caso es debido a urgencias en las ventas, y así, evitando a toda costa perder una venta, se recurrió a la competencia para abastecer el almacén perdiendo los márgenes comerciales.

Principales proveedores 2005

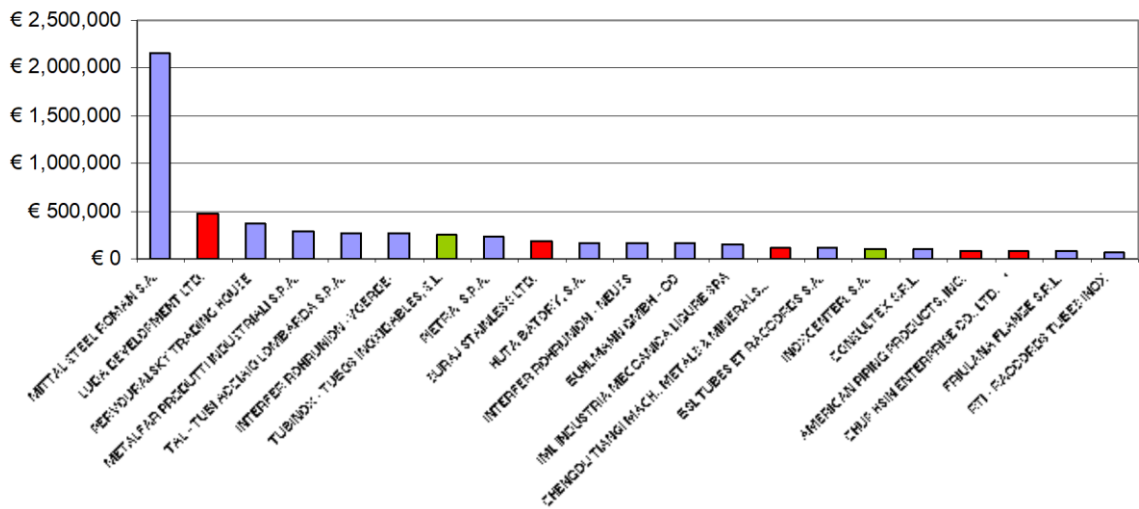
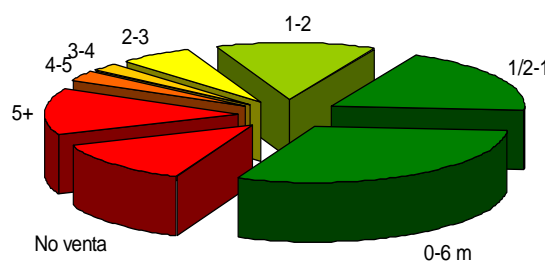


Tabla 12. Principales proveedores 2005

En 2005 se vieron reducidos los proveedores de Asia, mejorando así los tiempos de entrega y aumentando la calidad y también el coste. En el Proyecto de Mejora del Proceso de Compras se estudiaron las ventajas y desventajas de un sistema de compras frente a otro.

2.3.2. Antigüedad del inventario



Antigüedad	No venta	5+	4-5	3-4	2-3	1-2	½-1	0-6m	Total
Coste (miles €)	€ 500	€ 560	€ 105	€ 107	€ 242	€ 543	€ 762	€ 1,225	€ 4,044

Tabla 13. Antigüedad Inventario

De los 4 millones de euros de inventario, un 25% no tenía apenas rotación o era invendible. El problema del producto con más de 5 años de rotación era el estado en el que se encontraba, la inexistencia de certificados del acero y los tamaños no normalizados.

2.3.3. Listado de proveedores problemáticos y volumen de compras

Proveedores	2004	2005
INOXCENTER	46.532	98.456
TYCO SPAIN	122.427	20.519
INTERAPP	16.895	15.205
TUBINOX	3.778	250.366
PROCLAD	29.625	32.052
CURPLAST	4.941	4.255
THISA	733	1.948
TUBOS HELSO	143.054	25.548
FEINMU	10.589	8.082

Tabla 14. Proveedores Problemáticos

Estos proveedores son los que más problemas les ocasionaban a nivel de Calidad. Generalmente les enviaban los certificados de los productos erróneos o mucho más tarde que los pedidos en sí, retrasando el envío a los clientes y ocasionando mucho tiempo perdido en conversaciones con éstos, aumentando los costes y en algunas ocasiones las devoluciones de los pedidos.

2.3.4. Almacén de Tuberías

En las observaciones en planta se observaron diversos problemas que necesitaban solucionarse. En el Almacén de Tuberías se observó:



1. El orden es aleatorio y según conveniencia
2. Los productos más demandados no son los más accesibles
3. Se “rellenan” los huecos vacíos
4. Existen productos obsoletos
5. Tenemos productos sin certificar

Ilustración 13. Nave de Tubo

6. Entre el pedido y el envío pasan meses debido a certificaciones de calidad
7. Cuello de botella en zona de transformación (Granallado y pintura)

2.3.5. Almacén de Accesorios y Válvulas

En el almacén de Accesorios y Valvulería se observaron los siguientes problemas:



1. En proceso de transformación.
2. Ordenado por familias de productos.
3. Existe un stock por valor de alrededor de 1.000.000 €, que podría considerarse obsoleto.
4. Productos con un tiempo de fabricación muy alto, que deben tenerse por su necesidad inminente.

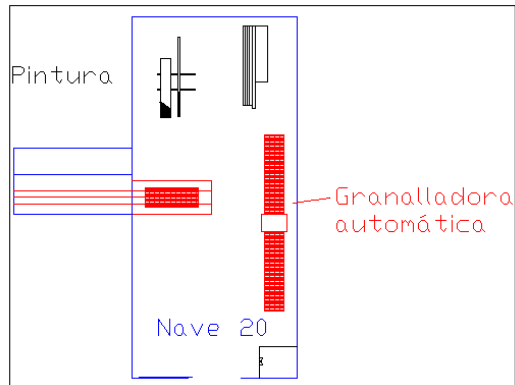
Ilustración 14. Nave de Accesorio

5. Restos de pedidos por antiguos proyectos.
6. Productos sin certificaciones con imposibilidad de su obtención.

2.3.6. Granallado y Pintura

Al igual que en el resto de áreas de la empresa, se hicieron observaciones en planta en la nave de Granallado y Pintura. Éste área es donde se hacían las mayores transformaciones de la Empresa.

Lo que se observó fue:



- Esta área es el cuello de botella de la empresa.
- Según los comerciales se necesitaría un mayor rendimiento en el proceso de producción para poder abastecer a los clientes de los productos que solicitan.

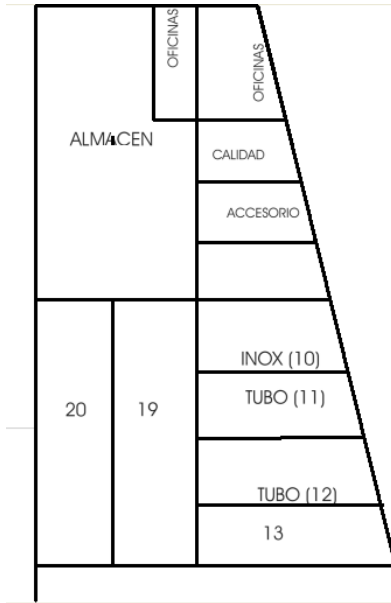
Ilustración 15. Nave de Granallado y Pintura

- Se tenía que subcontratar a “Apideco” dicha manufactura por un importe de 63.644 € en el 2004 y de unos 8 684 € en el 2005, con el consiguiente gasto de transporte y tiempo.

“Clemco Internacional” dio un Presupuesto de 94.600 € por una máquina automática de granallado que aumentaría la producción y que sería amortizada en un año y medio.

Esta área fue una de las zonas con más capacidad de mejora. En el dibujo vemos la posible distribución del área con una granalladora automática y utilizando las mismas bancadas que se tenían en ese momento para pintar los tubos.

2.3.7. Disposición General de la Empresa



Esta es la disposición de las naves en la ubicación de Cartagena.

Las oficinas estarían situadas en la fachada lateral, justo al lado del departamento de Calidad y el Almacén de Accesorios.

La comunicación entre naves es generalmente exterior, aunque había algunos accesos peatonales. Las oficinas se comunican con la zona de calidad y el llamado Almacén. Desde el Almacén se podía acceder a la nave de Accesorios.

Ilustración 16. Naves Generales

El acceso a las Naves 10 (Tubo y accesorios de acero Inoxidable), 11 (Tubo de pequeño diámetro) y 12 (Tubo de mayor diámetro) es exterior aunque la separación entre ellas es mediante pilares y tiene zonas peatonales.

Las naves 19 (Tubo de gran diámetro y zonas de roscado y rasurado) y la 20 (Zona de granallado y pintura) tienen únicamente acceso exterior.

2.4. SISTEMA LEAN EN OFICINA

Junto con Logística y Almacenes se realizó un esquema del proceso de entrega utilizando documentos reales. Se hizo un seguimiento de un pedido desde la orden de pedido realizada en el Departamento Comercial, hasta que la factura llega al departamento de Administración a Facturación.

Los objetivos de realizar este seguimiento son entender el proceso de flujo de una orden de cliente para entender el impacto de los problemas dentro del proceso. Para tener una visión global y visual del proceso, se dispone toda la documentación del

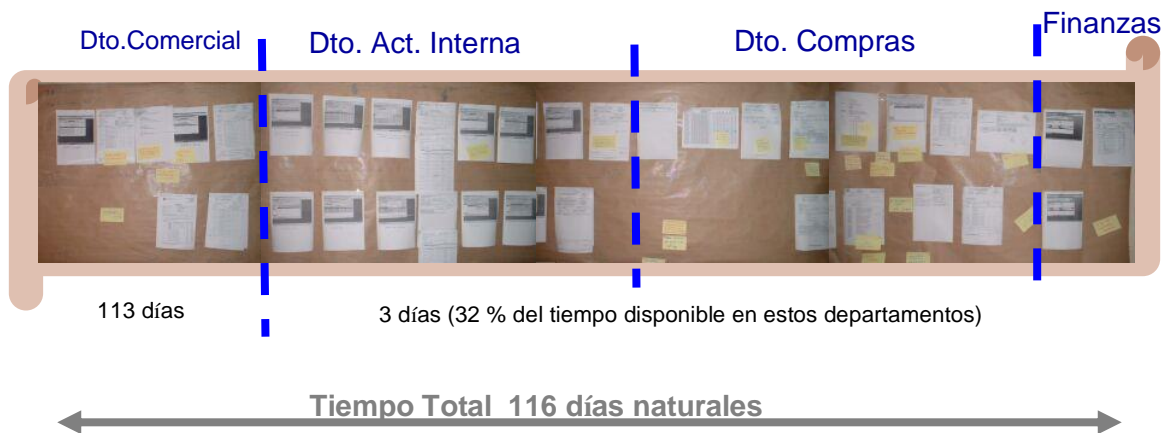
proceso en un papel de estraza en una pared y se distinguen los distintos departamentos que la generan. Este procedimiento se llama “Brown Paper”.

Orden de pedido (Brown paper – Documentación sobre papel de estraza)

El ejercicio de “Brown Paper” describe el desarrollo en la actualidad de la cadena de valor.

- Captura la complejidad y los problemas clave
- Cómo es " el Modelo"
- Muestra " la historia completa del proceso"
- Es manual, con bajo componente tecnológico
- Identifica fuerzas, desperdicios y oportunidades

El tiempo total para la preparación de un pedido de tubo AC. Carbono S/ Sold. S/API 5L- ASME B-36.10 A-106-B S/STD de 12” (estando en stock) es de 3 días.



Tiempo en el que se Añade Valor 8 horas o 0.86 % del tiempo disponible

Como podemos observar en el “Brown Paper”, un porcentaje mayoritario del tiempo se perdía en conversaciones entre el cliente y el comercial. Generalmente esto es debido a imprecisiones en el pedido por parte del cliente, falta de disponibilidad

del producto en el almacén, prioridad para atender a clientes con pedidos de mayor volumen, etc.

Otros 3 días se perdían entre el departamento de Activación interna, compras y finanzas. El tiempo de preparación física del pedido es de 8 horas, que es el tiempo que verdaderamente le aporta valor al producto. Los motivos por los que un pedido podía pasar de un día, a 116, y los que había que eliminar eran:

Problemas internos:

1. Modificaciones sin documentación
2. Comercial no aporta toda la información
3. No hay firma del cliente
4. Devoluciones directamente a stock
5. Verificaciones en puerto incompleta porque falta calidad
6. Recepción de certificados inconsistente
7. Preparación de licencias de importación
8. Pago inmediato de materiales fuera de UE

Problemas Externas:

1. Errores en los pedidos por parte del cliente
2. Cancelaciones sin sanción
3. Cambio de especificaciones de material
4. Ser almacén de los clientes por largos periodos
5. Tiempos de transporte desde Europa del Este
6. Cobro de clientas a largo plazo

2.5. GESTIÓN DE CALIDAD

En el análisis del departamento de Calidad se buscaron los problemas que existían en este departamento y los motivos imputables a los costes de No Calidad.

Los clientes demandan certificados que se les pide a los proveedores:

- El 20% de proveedores envían los certificados con un retraso de 2 días a 2 semanas.
- Otro 20% tarda más de el tiempo anterior.

Devoluciones: están contabilizadas en un 40%.

- Por errores al enviar el pedido, almacén (2%).
- Por errores al realizar el pedido, comercial.
- Por errores de pedido, clientes.
- Por incidencias graves (2 veces al año).
- Por errores de facturación.
- Errores de envío de certificaciones con la colada.
- Mala calidad del marcado en la colada.

Como posibles propuestas para solucionar los problemas y teniendo en cuenta que el 85% era por causa de los certificados y un 15% por incidencias del proveedor se propusieron los siguientes pasos a seguir:

- Documentar las conclusiones técnicas
- Mejorar el sistema informático:
- Impresión lenta de certificados
- Certificados con mala resolución (escaneado)
- Mejorar el proceso de registro de Incidencia:
- Obligatoriedad de reflejar el importe
- Cláusulas de cancelación de pedido y reenvío de productos

2.6. LISTA DE PROYECTOS, PROGRAMACIONES Y AHORROS

De los cuatro proyectos que se recomendaron a la gerencia que se hicieran, se aprobaron todos, pero en este proyecto sólo se van a reflejar 3 de ellos por considerarlos más representativos: el Proyecto de Reducción de Inventario, el de Optimización del Almacén y el de Eliminación de Subcontratas (Granallado y pintura).

En el siguiente cuadro podemos ver cuáles fueron las previsiones de mejoras económicas.

	Área	Proyectos	Ahorros Anuales		Incremento de liquidez Anual	
			Mínimo	Esperado	Mínimo	Esperado
Generales	Inventario	Reducción de inventario	177.980,00 €	195.778,00 €	809.000,00 €	889.900,00 €
	Devoluciones	Reducción de devoluciones	8.400,00 €	9.240,00 €	8.400,00 €	9.240,00 €
	Proceso Chorreo y Pintura	Eliminación de trabajo a contratas	63.444,00 €	69.788,40 €	63.444,00 €	69.788,40 €
	Almacén	Optimización de áreas				
	Total Ahorros Generales:		249.824,00 €	274.806,40 €	880.844,00 €	968.928,40 €
Material	Almacén	Reducción de materiales obsoletos	110.000,00 €	121.000,00 €	0,00 €	0,00 €
				0,00 €	0,00 €	0,00 €
				0,00 €	0,00 €	0,00 €
	Total Ahorros de Materiales:		110.000,00 €	121.000,00 €	0,00 €	0,00 €
M Obra	Planta	Mejora de la productividad	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
			Total Mano de obra:		0,00 €	0,00 €
Total	Total Anual:		359.824,00 €	395.806,40 €	880.844,00 €	968.928,40 €

Tabla 15. Proyectos y Ahorros

3. PROYECTO DE MEJORA DE COMPRAS E INVENTARIO

Tras la elección de los proyectos en el análisis y la aprobación de la gerencia, se hicieron los tres proyectos que empiezan con este.

3.1. Equipo del proyecto

Para la elección del equipo se elige al personal de la empresa que tiene relación con el proceso de compras e inventario.



Directora Financiera
Director Comercial
Responsable de Compras
Responsable de Compras
Responsable Válvulas
Responsable de Almacén

Ilustración 17. Equipo del Proyecto

3.2. Presentación del Sistema Lean

Los proyectos tienen como objetivo la mejora de los procesos con una transferencia de conocimientos basados en la Mejora Continua. Para realizar dicha transferencia de conocimientos todos los proyectos tienen una presentación teórica reforzada con una simulación práctica.

3.3 Simulación del Juego de la Cerveza

La simulación del juego de la cerveza tiene su origen en la empresa Proctel & Gamble. Una de las actividades de dicha empresa se centra en la fabricación de pañales de distintos tipos y tamaños (desde 4 a 19 kgs).

El jefe de producción tenía una planificación diaria que se veía alterada por peticiones de la dirección.

Esto originaba la consecuente pérdida de tiempo en el cambio de formato y confusión entre los operarios y por lo tanto pérdida de calidad, de rapidez y de flexibilidad en el servicio junto a un aumento de coste.

Este problema se produce por una **mala información de la demanda**.

En EEUU nacieron en 2004 4,3 millones de niños uno cada 8 segundos.

La demanda no cambia diariamente.

Los responsables de ventas no conocían su demanda.

El juego consiste en simular una cadena de distribución de cerveza. El equipo del proyecto se reparte entre cuatro estaciones:

- Fábrica
- Distribuidor
- Venta al por Mayor
- Venta al por Menor

El cliente es quién marca la demanda y se parte de que ésta empieza en cuatro barriles y de que nunca disminuirá. La demanda real del cliente la conoce únicamente la Venta al por Menor.

El resto del equipo tiene que hacer previsiones para abastecer a su cliente sin que se produzca una rotura de stock. La clave de la simulación es que no tengan conocimiento entre sí de los pedidos que hacen cada uno de ellos. Después de 20 rondas y tras graficar los pedidos y el inventario en dicho tiempo, se comparan entre sí para demostrar que las fluctuaciones que el equipo creía que existían no son reales.

De esta manera, se demuestra la importancia de entender la demanda de nuestros clientes para realizar un proceso de compras orientado a estas.

3.4. Objetivos del Proyecto

Los Objetivos de este proyecto se centran en cuatro puntos que son:

- Reducir el inventario disponible en un 20%
- Mejorar el servicio a clientes, teniendo mayor disponibilidad de producto.
- Mejorar las rutas del transporte
- Mejorar las ofertas a los clientes basándonos en una óptima segmentación del mercado.

3.5. Análisis

Para poder entender la demanda de nuestros clientes y la importancia de realizar unas compras equilibradas y tener el stock controlado, se hizo una pequeña presentación del detalle del Coste Total de Inventario.

Generalmente, se cree que el exceso de Inventario no tiene coste alguno, aunque, en realidad, el Coste Total de Mantenimiento de Inventario en un año es igual al 25% del Coste del Inventario. Esto quiere decir que los productos que se tengan en el almacén 4 años, ya han costado el doble de su precio inicial.

Detalles del Coste Total de Inventario

- Coste total de mano de obra (retribuciones, seg. Social, impuestos, y otras prestaciones), Porcentaje de almacén en la empresa.
- Coste de mano de obra adicional en almacén (tiempo extra, movimientos, auditoría) incluyendo impuestos y prestaciones.
- Gastos generales de la empresa (agua, electricidad, gas, teléfono,...) % de gastos de Almacén.
- Impuestos sobre la propiedad del año anterior, % del almacén.
- Costes totales de mantenimiento en almacén del año anterior.
- Metros cuadrados de la empresa: metros cuadrados de almacén y porcentaje del total.
- Almacén propio o de alquiler

- Propio: Alquiler comparable (contando los gastos fijos del almacén, incluyendo gastos de mantenimiento y gastos de propiedad)
- Alquiler: Renta mensual
- Porcentaje de actividades en el almacén dedicadas a preparar pedidos de clientes y transferencias (valor añadido/valor no añadido).
- Gastos totales de material auxiliar en almacén excluyendo material de envío.

Otros Gastos de Almacén

- Gastos totales de material de repuesto para el equipo de almacén del año anterior.
- Costes del seguro de almacén y del equipo del año anterior.
- Valor total de inventario obsoleto (material sin certificación, defectos, errores en pedidos) del año anterior.
- Valor total del inventario desaparecido no incluido en el apartado anterior.
- Inventario Actual de productos con más de 12 meses en el almacén.
- Coste de financiación del material en almacén: promedio de la deuda del año anterior e interés.
- Rentabilidad que se podría haber conseguido si la misma cantidad que se financió el año anterior se hubiera aplicado a productos con buena rotación.
- Impuestos sobre el coste del inventario disponible del año anterior.
- Coste de financiar compras de equipo para almacén o hacer mejoras al edificio.

Gráficas del histórico de compras 2004-2005

Para conocer la demanda real de la empresa se procedió a graficar las compras, el stock real, las ventas y la tendencia de las ventas de los diez productos de mayor rotación, entre los que se encontraban el Tubo 14" STD, Tubo 12" STD, Tubo 10" STD y Tubo 8" STD. Las conclusiones a las que se llegaron con todos los productos fue que se desconocía la demanda real del cliente, que las salidas eran irregular y las compras por lo tanto también lo eran y por lo tanto el stock tenía grandes fluctuaciones.

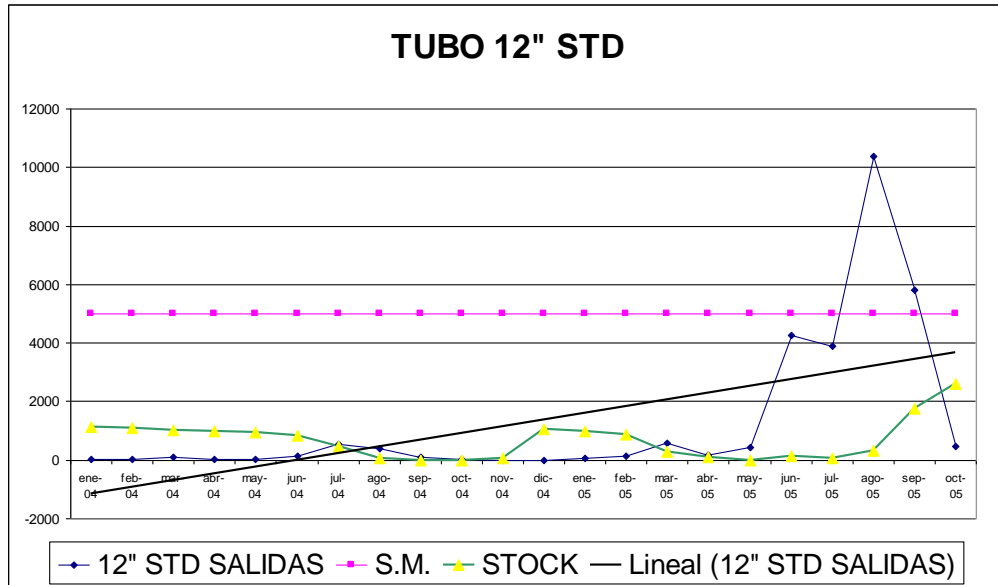


Tabla 16. Tubo 12"

Se observa que para este producto se tenía una tendencia positiva, con un pico en las salidas y un crecimiento del stock debido a esto. Lo que se proponía era mantener un Stock Mínimo (S.M.) en todos los productos.

Tras la formación anterior, se procedió a empezar la Tormenta de Ideas de Problemas. Todos los miembros del equipo debían escribir un problema en un post-it y se clasificaban en cuatro grupos: Métodos, Materiales, Recursos y Equipos en un Diagrama de Pescado.

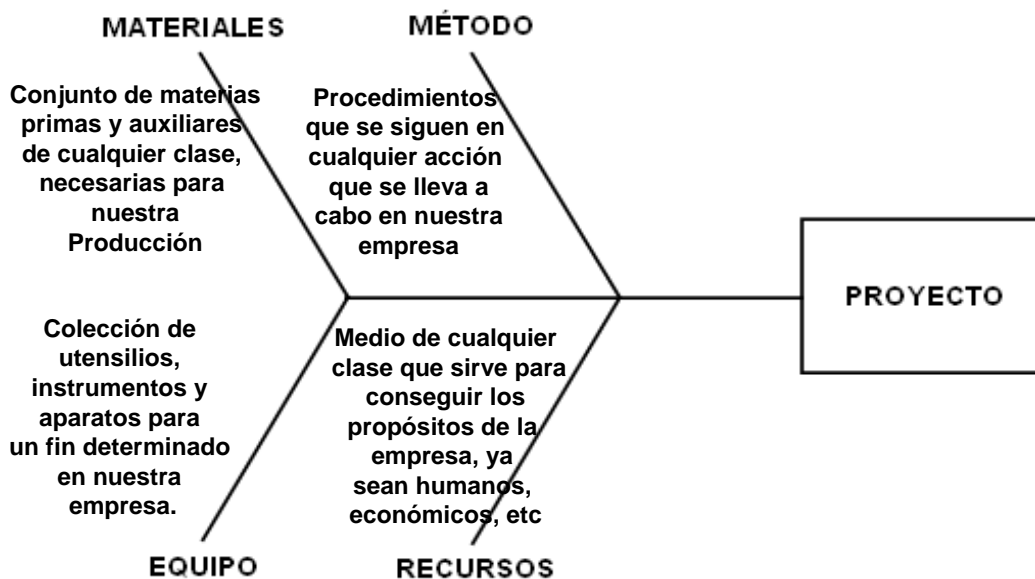


Ilustración 18. Diagrama de Pescado

3.6. Tormenta de Ideas de problemas

La Tormenta de Ideas de Problemas se realizó siguiendo las normas de las Tormentas de Ideas, no hay ideas malas y no se juzgan las de los demás.

Tras un par de sesiones de Tormenta de Ideas, se procedió a Priorizar los problemas. Se daría tres estrellas a los de mayor importancia, dos estrellas a los problemas de importancia media y una estrella a problemas secundarios y menos importantes. Al ser personas de distintos departamentos, los problemas no les afectarían de igual manera, por lo que generalmente si una persona en el grupo considera que el problema es de tres estrellas (o asteriscos), la priorización se queda hecha con esas estrellas.

Tras Priorizar todos los problemas, se procedió a reagruparlos por Actividades, aunque manteniendo la asociación del diagrama de pescado.

El resultado final serían los 6 grupos: Compras, Ofertas, Proveedores, Recursos, Finanzas e Informática.

Grupo I (Compras)

– Métodos

- Modificación del pedido por parte del cliente ***
- Imprevisión del mercado. (Falta de información al cliente).***
- Falta de información de los pedidos al proveedor. En almacén sólo albarán del cliente, no sabemos si está pedido. ***
- Compras basadas en precio y transporte (Sin control Coste de Inventario). ***

– Materiales

- Realizar un control de códigos, debido a error en la clasificación falsifica el stock. ***
- Determinación del stock mínimo. ***

Grupo II (Ofertas)

– Métodos

- No se realiza análisis de ofertas (Método de Ventas)***
- Compromiso de cumplimiento. Objetivo de ventas.(Priorizar ventas de material obsoleto)***
- Hacer partícipes a nuestros clientes de nuestros objetivos.***

– Materiales

- Falta de conocimiento del material. ***
- Conocer como el cliente exige el material (certificados, etc) *** (calidad)
- Cartera de clientes descompensada ***
- Segmentación del mercado ***
- Estudios de rentabilidad por productos ***

Grupo III (Proveedores)

– Métodos

- Compras oportunistas***
- Incumplimiento del plazo de proveedores que produce una ruptura de stock, teniendo que comprar a un distribuidor con un coste mayor y esto hace que se dupliquen los pedidos y hace subir los costes. ***
- Falta de contacto en el proveedor (sentarse a negociar, hablar en persona). ***
- ¡Eso no es posible! ***

Grupo IV (Recursos)

– Recursos y Equipos

- Monopolización del mercado (proveedores)***
- Falta de conocimientos para cambiar las cosas y hacerlas de otra manera. ***
- Falta de motivación del personal. Falta de visión a largo plazo. ***

Aplicación del Sistema Lean en Pequeñas y Medianas Empresas
Universidad Politécnica de Cartagena

- Falta de propuestas por parte de los departamentos para la mejora del programa del gestión.***
- Falta de motivación por no ver una inversión continua en mejoras y modernizaciones en herramientas de trabajo. Las cosas no cambian ***
- Pensar que las cosas se hacen como están diseñadas ***
- Gran disposición de espacio en el almacén ***
- Falta de mejorar el proceso de activación interna y externa de pedidos.***
- Disponibilidad del transporte, camiones.**
- Transportes viejos que retrasan **
- Visión de la situación, difiere mucho si es Dpto. comercial, de compras o de finanzas. **
- Más trabajo para el personal de almacén (Separar, organizar, clasificar, etc.). **
- Miedo a llevar la contraria. **
- Puerto de descarga para camiones y contenedores **
- Falta de conocimientos de entre departamentos.
- Falta de red comercial, no hay comerciales en la calle. *

Grupo V (Finanzas)

- Recursos y Equipos
 - Programa de presupuestos. (Liquidez predecible)***
 - Disponibilidad limitada de recursos, conciencia de disponibilidad limitada de recursos ***
 - Comprobar precios de inventario de material comprado al peso ***
 - Realizar un inventario exhaustivo identificando material con certificados. ***

Grupo VI (Informática)

- Recursos y Equipos

- Petición de packing list posterior a la preparación del pedido.
Doble trabajo ***
- Falta de desarrollo del software para conocer mejor la demanda.***

Una vez realizada la clasificación final se comenzó la Tormenta de Soluciones, manteniendo las mismas reglas que en la anterior:

3.7. Tormenta de Ideas de soluciones

Tras la Tormenta de Soluciones, y problema tras problema, se hizo la tormenta de Soluciones, cuyo resultado es el siguiente:

Grupo I (Compras)

- Grafica para determinación del stock mínimo.
- Empezar con un sistema de compras más realista que el actual. Como primer paso fijar una rotación de stock (De 3 a 6 meses).
- Analizar la opción de hacer grupajes en los pedidos de material (Diferentes opciones).
- Marcar a principios de año, un presupuesto de compra por familias.
- Gabinete de compras. Comparación de pedidos.
- Tabulación adecuada de la compra (Análisis de coste total).
- Análisis de familia de productos. Rentabilidad por productos.
- Documentar cada compra con gráficos, previsiones si es para stock. Si es por un pedido de un cliente, adjuntar el pedido.
- Analizar las tendencias de ventas a la alza o a la baja, para realizar nuestras compras o nuestras ventas.
- Análisis de segmentación del mercado.
- Congelar los códigos de material que puedan ser obtenidos de nuestro stock, mediante mecanizado o en su defecto, mecanizar los códigos nuevos para obtener el material de más rotación que está próximo a tener stock menor del mínimo.
- Revisar el proceso de compras.

Grupo II (Ofertas)

- Mayor análisis de las ofertas
- Mayor conocimiento del material, a través de cursos de formación, ya sean internos o externos.
- Hacer ver al cliente el esfuerzo que nos supone hacer una oferta y sus modificaciones.
- Compromiso completo en el objetivo de ventas.
- Más tormentas de ideas sobre problemas-soluciones puntuales a nivel global de empresa. Que participe todo el mundo de la empresa.
- Análisis de familias para la reducción de inventario.
- Documentar las ofertas con información técnica para evitar errores. (El comercial poco a poco irá adquiriendo conocimientos sobre los productos).
- Poner “alarmas” en códigos de productos para comerciales, para avisarles que el producto que buscan para vender puede ser obtenido de otro código mediante mecanizado.
- Bloquear lista de artículos obsoletos o cuasi-obsoletos.
- Entrenamiento para hacer que los comerciales aprendan a vender.
- Plazos de entregas irreales.

Grupo III (Proveedores)

- Visitar a los proveedores.
- Paretos de seguimientos de compras de proveedores y medidas.
- Incorporar nuevos proveedores.
- Mejor selección-evaluación de proveedores.
- Proceso de control de plazos de entrega. Activación de pedidos, compras.
- Adecuar plazos de entrega y recepción.
- Exigir a proveedores acuse de pedido (confirmar que el pedido se ha realizado bien, que coincide el valor de tu pedido con el suyo, acepta un compromiso de plazo de entrega).

- Implementar un proceso de mejora de entregas con proveedores.
- Formas de comunicación directa con nuestros proveedores.

Grupo IV (Recursos)

- Formación práctica. Rotación de trabajos (Entender el proceso y el trabajo de los demás).
- Motivación del comercial o del encargado de compras, encargado del mes.
- Consensuar mediante un gabinete de compras, las compras de stock que se realicen, con personas de diferentes departamentos, para dar alternativas, exigiendo un número mínimo de ofertas de proveedores.
- Plazos de entrega no realistas.

Grupo IV (Recursos)

- Implementar un proceso de entrega.
- En los pedidos de comerciales a almacén, debería ponerse en la orden el plazo de entrega que se le ha dado al cliente. Informar de la prioridad de envío de pedidos.
- Control de medición de cambios sin costo para el cliente/comercial. (Empresas o montadores).
- Previsión de cargos de entrega.

Grupo V (Finanzas)

- Realizar inventario.
- Presupuesto compras.
- Negociar formas de pago con proveedores.

Grupo VI (Informática)

- Listado de retrasos de proveedores.
- Que aparezca en Gestión los pedidos pendientes con plazo de entrega del cliente.
- Que se pueda ofertar en semanas (y no solo en fecha).

Tras terminar la Tormenta de Soluciones, se procedió a desarrollar un plan de Implementación. Para garantizar la efectividad de dicho Plan, junto con los objetivos de los planes, se asignaron responsables y fechas de finalización.

3.8. Conclusiones. Plan de implementación

Compras

1. Programa informático para obtener el stock mínimo. Basar el cálculo en la venta media de 24 meses + desviación promedio por 3.

Es responsabilidad de compras revisar manualmente para eliminar datos que desvirtúan la información.

Resp: Domingo/Paqui 30/11/05 Mientras tanto manual

2. Segmentación de mercado. Reunión comercial. Contrastar con delegaciones

Por cliente: rentabilidad, problemas, devoluciones... Discusión en el futuro

Por producto. Marcar artículos/familias que sean objetivo de nuestro stock (inventariable /no inventariable).

Resp: Carlos/María 15/01/06 Domingo 30/11/05

3. Gabinete de compras. Todas las compras de stock, se han de analizar en base a gráficas, posibilidad de proveedores y coste de alternativas (transporte, forma de pago...). Visar compras por pedido.

Resp: Carlos/María/Paqui/Stephen Antes de comprar stock por + 10.000€

Javier estará sólo cuando se compren válvulas

4. Formación de válvulas para compras y comerciales. Resp: Javier

5. Bloqueo de artículos obsoletos en "Gestión" para evitar que salga en los listados de compras.

Resp: Domingo/Paqui 15/12/05

6. Análisis de listas de productos que tienen sustituto y bloquear. Colocar chivatos en los artículos que permitan sacar los obsoletos

Resp: Domingo/Paqui/Paco 31/12/05

7. Listado de productos sin certificado y separado del resto de obsoleto. Marcar en la ficha la situación de certificados, obsoleto en los artículos. Estos artículos tienen prioridad de venta.

Resp: Domingo/Paqui/Paco/Calidad 31/12/05

8. Reunión con comerciales para decidir que se hace con los obsoletos sin certificado.

Resp: Carlos/Paco/comerciales/Jose Padilla/Calidad 20/01/06

Ofertas

1. Reuniones comerciales a las 15.30 de 10 min diarios

Resp: Carlos+ Dto. Comercial 21/11/05

2. Reuniones comerciales para exponer la evolución de las ofertas. Aportar documentación técnica: 5, 15, 25 de cada mes.

Resp: Carlos + comercial+ Luis Futuro

5, 15, 25 de cada mes a partir de 01/12/05

3. Cambiar el sistema de objetivos de ventas: seguimiento de cuentas de clientes, objetivo % de ofertas conseguidas. Responsabilidad por devoluciones. Implicación de comerciales. Resp: Carlos 15/12/05

4. Reuniones de detección de problemas; solución; implementación. Formación de materiales para comerciales.

Resp: Carlos+Calidad+almacén+comercial+compras+actv.

Cada 10 y 30 de cada mes

Proveedores

1. Mejorar la activación de proveedores con más tiempo con el fin de incorporar plazos reales para los comerciales. Incorporación de Cristina a jornada completa para activación en la CEE (4 meses).

Resp: Stephen/Cristina

15/11/05 – 15/3/06

2. Reactivar la imposibilidad de hacer pedidos a proveedores no homologados.

Resp: Domingo

25/11/05

3. Utilizar la casilla de incidencias para la evaluación continua del proveedor.

Resp: Compras

4. Analizar mediante reuniones cada 10 días la evaluación de los retrasos de entrega de los proveedores

5,15, 25 de cada mes a partir de 15/01/06

Recursos

1. Reunión de acuerdo de carga. Mapa magnético. 17.45 cada día

Resp: Paco/Belén/comerciales

2. Teléfono para Paco Ruiz, Jose (tubo) (inalámbricos). Solución de telefonía para Paco

Resp: María 15/12/05

3. Motivación: mejorar el funcionamiento del proceso, reconocimiento del trabajo, recompensar trabajo en equipo, tener claras las funciones y responsabilidades de cada uno

Próximo año (toda la empresa)

4. Controlar el error del cliente (seguimiento)

Resp: María/Luisa/Domingo 21/11/05

Finanzas

1. Realizar inventarios
Resp: Compras+Almacén 31/12/05
2. Presupuesto de compras (62% orientativo)
Resp: María/Carlos 15/12/05
3. Negociar forma de pago con proveedores según pedidos
Resp: Paqui/Stephen

Informática

1. Listado de retrasos de proveedores. Revisar cómo se calcula actualmente
Resp: Domingo/Paqui 30/11/05
2. Que aparezca en gestión de pedidos pendientes el plazo de entrega del cliente.
Que se pueda ofertar en semanas y no con fecha
Resp: Javier 30/11/05
3. Stock mínimo: facilitar un informe de compras, basado en el stock mínimo a tener en cuenta (nivel de venta promedio eliminando el dato más alto más 3 veces la desviación promedio)
Resp: Paqui/Stephen 31/12/05
4. Cierre de mes en una página informática: ventas, compras, inventario, devoluciones, evolución de transporte venta
Resp: Carlos/María

4. PROYECTO DE MEJORA DE EFICIENCIA EN PLANTA

4.1. Equipo del Proyecto



Jefe de Almacén
Encargado Nave Accesorio
Encargado Nave Inoxidable
Encargado Tubo pequeño
diámetro
Operario de Almacén

Ilustración 19. Equipo del Proyecto

4.2. Presentación del Sistema Lean

Al igual que en el Proyecto anterior, este proyecto tiene como objetivo la mejora de los procesos con una transferencia de conocimientos basados en la Mejora Continua. Para realizar dicha transferencia de conocimientos se procedió a realizar una simulación práctica acorde con el área a tratar.

4.3. Simulación del juego de Lego

La Simulación del juego de Lego reproduce el flujo de producción de una empresa tradicional. Se parte de diferentes operaciones de producción y una planificación establecida que hay que seguir.

Literalmente se llama juego de Lego, debido a que se hace una producción física real con fichas de Lego.

La producción se reparte en 5 estaciones: Producción inicial, Producción final, Tratamiento Térmico, Calidad y Almacén. También se disponen de varios carretilleros que distribuyan los materiales y transporten los productos semiterminados y terminados por la “planta de producción” o la habitación dónde es está realizando la producción. El cliente también tiene una planificación preestablecida, de manera que al realizarse varias rondas se parte de las mismas condiciones.

Aplicación del Sistema Lean en Pequeñas y Medianas Empresas
Universidad Politécnica de Cartagena

Lo primero que se hace es distribuir las distintas estaciones por la sala donde se va a realizar la simulación. De esta manera simulamos un flujo tradicional, ya que generalmente, las empresas van creciendo poco a poco y se van añadiendo los procesos poco a poco de manera desordenada.

Se explica a todas las estaciones cuáles van a ser sus funciones en la fabricación, y se dejan piezas fabricadas en el almacén para cuando empiecen los pedidos de los clientes se pueda servir.

La simulación se realizará 3 veces:

- La primera se realizará de acuerdo a la Empresa Tradicional.
- Se repetirá la simulación por segunda vez, introduciendo mejoras estratégicas por parte de los trabajadores, mejorando el flujo de la Empresa Tradicional.
- La tercera vez se realizará según la distribución Kanban.

A lo largo de la Simulación se cronometrará el Tiempo Total de Fabricación, el Tiempo por Estación y el Tiempo Total de Ciclo (suma de todos los tiempos de fabricación por estación). De esta manera se compararán las 3 rondas de la Simulación y la capacidad de mejora de la simulación, eliminando los tiempos muertos.

Comparativa de la Simulación:

	<i>Ronda 1</i>	<i>Ronda 2</i>	<i>Ronda 3</i>
A tiempo	23	34	36
Retraso	2	2	0
No entregado	11	0	0
Inventario en proceso	10	32	24
Inventario prod. terminado	13	8	8
Defectos	0	0	0
Espacio	20	20	10
Personal	9	8	8
Coste de entrega	148,40 €	112,22 €	76,67 €
Tiempo ciclo	401	228	20

Tabla 17. Hoja de la Simulación

Esta tabla pertenece a los datos de una simulación real, y se puede comprobar la diferencia entre cada una de las rondas.

A nivel de operación los tiempos eran exactamente los mismos, la diferencia fue los pedidos entregados a tiempo, los retrasos y el inventario en proceso. La capacidad de mejora era evidente. El tiempo de ciclo era de 540 segundos, mientras que en realidad en fabricar la pieza se tardaba 67,04 seg.

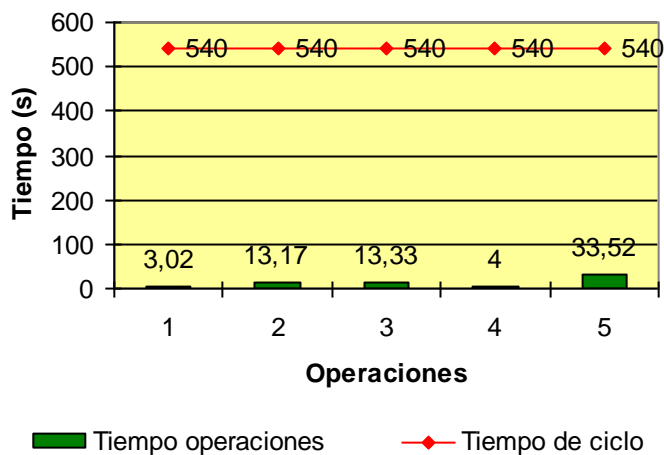


Tabla 18. Tiempo de Ciclo

4.4. Objetivos del Proyecto

- Optimizar el tiempo de preparación de un pedido.
- Evitar errores en la preparación de pedidos, evitando la devolución.
- Mejorar el tiempo de entrega.
- Mejorar la calidad del empaçado.
- Limpieza, orden y reducción de tiempo de inventario.
- Mejora en el tiempo de recibo del material de entrada.
- Mejor aprovechamiento del espacio disponible.

4.5. Definición de Problemas

El Equipo de este proyecto definió cuales eran los problemas más apremiantes a solucionar en sus áreas. Se discutieron cuáles eran más importantes para su trabajo y se fijaron diferentes líneas de acción, dividiendo este proyecto en cuatro subproyectos:

4.6. Subproyectos

4.6.1. COLOCACIÓN DE ESTANTERÍAS EN LA ZONA DE EXPEDICIONES.



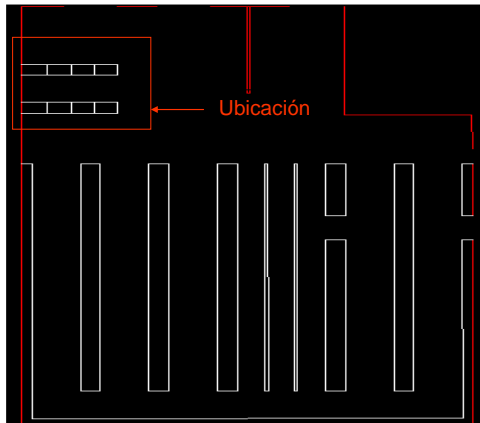
Ilustración 18. Zona de Expediciones

El motivo por el cual se decidió colocar unas estanterías en la zona de expediciones fue para facilitar la colocación de los pedidos preparados y separar dichos pedidos por zonas y modo de envío.

Se justificó su instalación a que existían unas estanterías sin montar en otra nave, por lo que no requería ninguna inversión por parte de la empresa y si tenían alguna necesidad de material, se utilizaría al carpintero propio. Se montarían 2 estanterías de dimensiones 10 x 4 x 2,1 m (ancho x largo x profundidad) que no obstaculizarían en el almacén debido a que su instalación se iba a realizar en una pequeña zona muerta. Dichas estanterías tendrían una capacidad 96 palets, distribuidos en 3 alturas.

Con respecto al tiempo de montaje, el personal del almacén se comprometió a realizar la instalación fuera del horario de trabajo, al mismo tiempo que realizaban el reajuste del almacén.

Los responsables de la Implementación fueron el Jefe de Almacén y el Encargado de la nave dónde se iba a proceder a su instalación.



La ubicación de las estanterías será en la entrada de la nave en la zona de expediciones

El nuevo orden facilitará la identificación visual de los pedidos y el acceso a ellos, reduciendo el tiempo de accesibilidad en un 50% o más.

Ilustración 19. Plano de Situación.

4.6.2. REORGANIZACIÓN DEL ALMACÉN

En este proyecto se procedió a reorganizar el almacén de válvulas y de accesorio. Debido a la magnitud del proyecto, se hizo sobre plano para poder reorganizarlo poco a poco.

Se ordenaron por mayor accesibilidad a los materiales con mayor rotación y por tamaño, ya que las medidas que se vendían diariamente eran las de menor medida.

Las estanterías del fondo de la nave fueron las que se quedaron con los productos de menor rotación, así como los estantes de mayor altura.

El almacén de abajo se dedicó exclusivamente para las válvulas, menos accesible ya que sólo un 8% de los pedidos eran de estas, y también el producto obsoleto e inservible.

En la implementación de este proyecto se incluyó la clasificación y el orden del material obsoleto, para intentar dar salida a lo que se pudiera y lo que no fuera posible organizarlo para tenerlo controlado.

Se establecieron las fechas de inicio de la reorganización que fue la segunda quincena de Octubre y se fijó la fecha de finalización que fue finales de enero. Para que no intercediera en el trabajo diario, el equipo se comprometió a realizarla en horas sueltas y los sábados por la mañana. Del control de la implementación y como responsables directos de esta, se comprometieron el Responsable del Almacén y el encargado de las naves de Accesorio y Válvulas.

La disposición de los almacenes que se reorganizaron fueron:

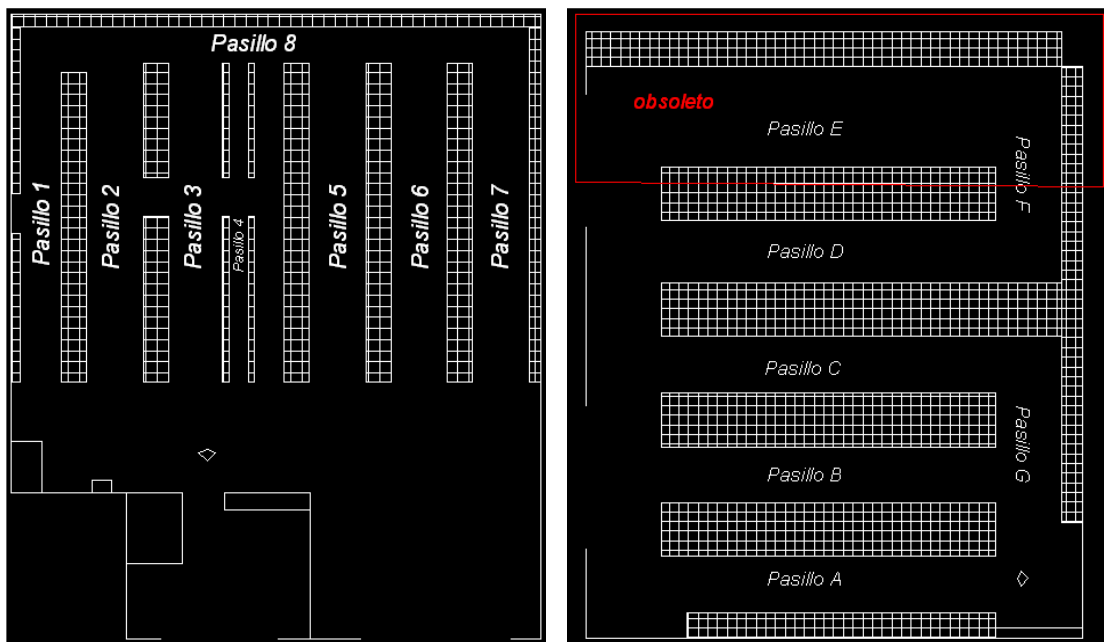


Ilustración 3. Almacén de Accesorio y Almacén de Válvulas

En el Anexo I de este proyecto podemos encontrar la disposición final del material por estantería.

4.6.3. CAMBIO DE UBICACIÓN DE TRONCEADORA

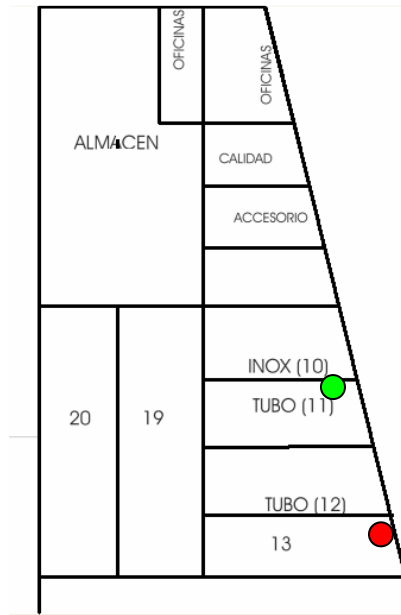


Ilustración 21. Situación.

En la Tormenta de Ideas de Problemas del proyecto, participantes del equipo comentaron la dificultad de cortar los tubos, ya que la máquina utilizada a este efecto se encontraba en la nave 13 (Punto rojo en el plano). Generalmente los tubos que se cortaban eran de pequeño diámetro y las naves que contenían estos productos (Nave 10 y 11) se encontraban algo lejos y los medios de los que se disponían para transportar los tubos entre naves eran los puentes grúas que generalmente se estaban utilizando para mover tubos de mayor diámetro. En los momentos de urgencia, comentaron que incluso, a veces, transportaban los tubos a hombros, con el consiguiente riesgo de sufrir lesiones.

Cuando se estudió la importancia de la ubicación de dicha máquina, se habló con los comerciales para preguntar por el número de pedidos que contenían corte. Descubrimos que de promedio se hacían 15 pedidos con corte, que significaba 2200m de recorrido diario, ya fuera con máquinas (puentes grúas o carretillas) o cargando el tubo. También descubrimos que el servicio de corte de tubo se estaba haciendo gratuitamente, y que generalmente, este servicio lo solicitaban autónomos que realizaban pequeñas compras, para pequeños usos. En este caso, se seguía manteniendo la imagen de pequeña empresa familiar, y este servicio era más de Ferretería. Se llegó al acuerdo que desde principios de año se cobraría un euro, que suponía un pequeño coste para el cliente, pero un ingreso extra para la Empresa, y de esa manera se podrían costear otras necesidades del Almacén, como por ejemplo una troncedora nueva.

La nueva ubicación se decidió que fuera entre las naves 10 y 11 (Punto verde en el plano). En ese momento existía en esa ubicación una báscula que se encontraba en desuso, y se propuso sustituir una máquina por otra. Después de elegir la ubicación, se consultó con el Departamento de Calidad y se descubrió que podría existir un problema de contaminación en la nave de Inoxidable, por lo que el Equipo se responsabilizó de montar una pantalla protectora con los materiales que tenían en la empresa, lo que no supondría coste alguno.

Aplicación del Sistema Lean en Pequeñas y Medianas Empresas
Universidad Politécnica de Cartagena

La troncedora era una máquina antigua y tenía un coste de 7-8€ mensuales, para la reposición de discos de corte. Se estudió la posibilidad de comprar una nueva máquina. Se pidieron presupuestos a empresas especializadas en este tipo de maquinaria y se eligió una de 1420€. Para justificar su compra realizamos un estudio del coste de mantenimiento anual de la antigua. Si se cambiaba el disco de corte mensualmente, por 46 semanas trabajadas al año, supondría un ahorro de 322€ al año. La compra de una sierra apoyó también la decisión de cobrar los cortes de los tubos a los clientes. 15 cortes diarios supondrían a final de año, unos beneficios de 3.450€, lo que amortizaría la máquina en menos de un año. Como ventaja añadida, y a pesar de que la nueva máquina elegida era una sierra, y por lo tanto más lenta, se ahorraría el tiempo de limpiar las rebabas del acero, ya que el corte sería más limpio.



+



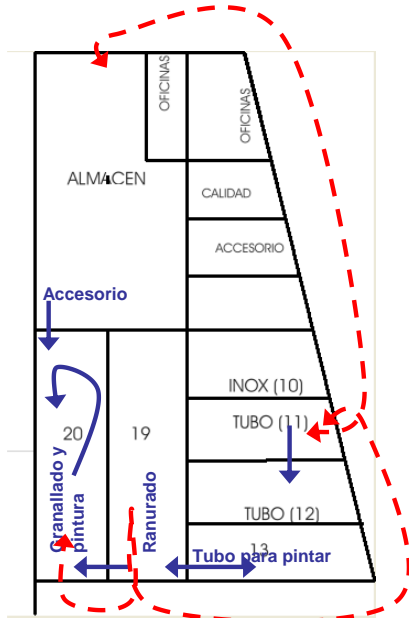
→



Ilustración 22. Cambio de ubicación de Troncedora

4.6.4. APERTURA DE VENTANAS ENTRE LAS NAVES 12-19-20 Y ACCESORIOS – 20

Un problema muy importante que se discutió en el proyecto fue el tiempo de preparación de los pedidos y los medios de los que se disponía para el movimiento de material entre naves.



El nuevo flujo que se propuso es el representado en la ilustración (en azul) frente el antiguo (rojo).

Para la realización de un pedido de 24,000 kilos tubo se necesitaba:

Medios mecánicos: Carretilla y Camión

Movimientos de Material:

10 viajes 19 -20

3 viajes 12 - 20

En total supondría con el antiguo procedimiento 2.5 -3 horas frente a 1 hora, que sería lo que se tardaría con la apertura de las ventanas en las zonas que se sugirieron.

Ilustración 23. Flujo de un pedido.

Las zonas dónde se sugirió abrir las ventanas son las siguientes:

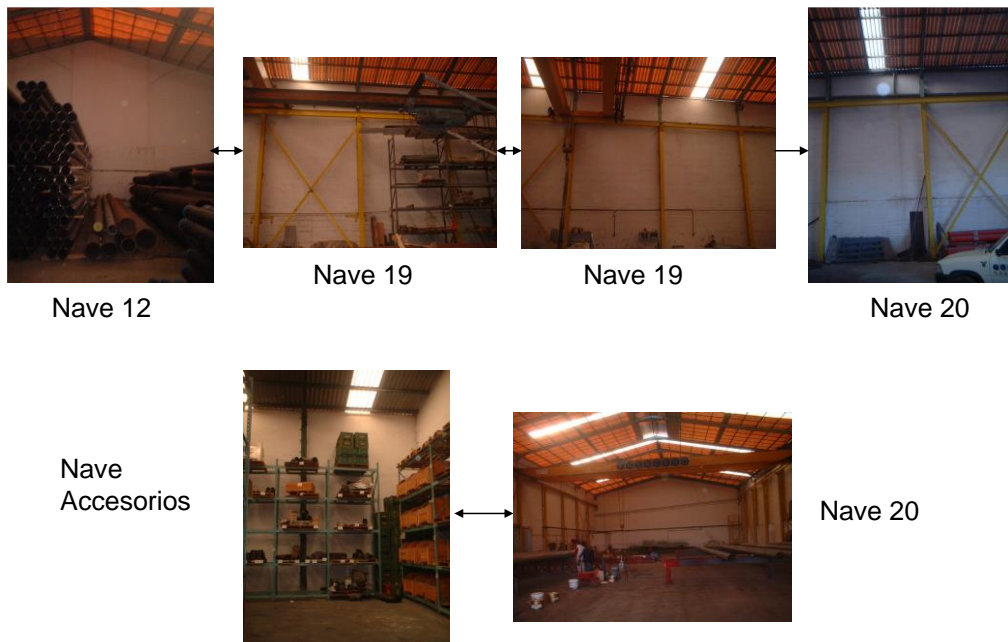


Ilustración 24. Zonas para ventanas de acceso

Los objetivos que se pretendían conseguir con la apertura de las ventanas fueron:

Flujos de trabajo de naves 12-19-20

Las posibles transformaciones de los tubos, se realizan en dichas naves. Generalmente a la hora de preparar un pedido de un cliente, los tubos se tenían que mover a una de esas naves para la transformación.

En la nave 12 se encuentra la sierra de cortar tubo de más de 6", en la nave 13 se encontraba la troncedora, para cortar tubo de menos de 6" e inoxidable, aunque esa ubicación fuera a cambiar esas naves están comunicadas. En la nave 19 se encontraba la roscadora y la ranuradora y en la nave 20, la zona de granallado y pintura.

Las ventajas que la apertura de las ventanas supondría eran:

- Un mayor flujo de trabajo, más cómodo y visual
- La no inmovilización de máquinas de transporte, ya que se utilizarían los puentes grúas para mover la tubería de nave a nave.
- Evitar paradas dentro de los almacenes cuando llegara un transporte, ya que todo el transporte de tubería se haría internamente y no se necesitaría el acceso al exterior, evitando problemas climatológicos además.
- Optimización del tiempo de trabajo del personal, invirtiendo el tiempo restante en una mejor calidad en la preparación de los pedidos.
- Ahorro en el coste de combustible derivado del transporte de material.
- Ahorro de tiempo de espera en transporte.

Flujo de trabajo de Naves Accesorio-20

Existía un gran flujo de la nave de Accesorio a la 20 para granallar y pintar los productos de dicha nave. Se comprobó que existía un problema añadido, que era un desnivel de dos metros entre las naves, pero se propuso la construcción de un muelle dónde dejar los palets de accesorio, para poder granallarlos cuando fuera necesario, cogiéndolos con el puente grúa.

Las ventajas que dicha ventana produciría en la Empresa serían:

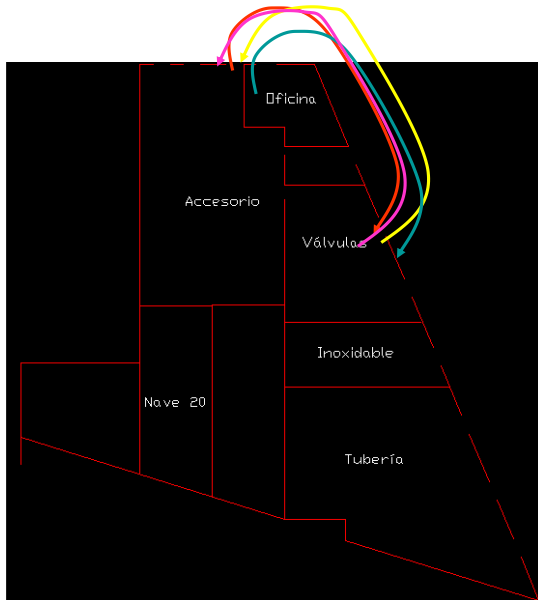
- Mejora del flujo de trabajo.
- El movimiento del accesorio de nave a nave con un menor recorrido exterior de las máquinas.
- Optimización del tiempo de trabajo del personal, invirtiendo el tiempo restante en una mejor calidad en la preparación de los pedidos.
- Ahorro en el coste de combustible derivado del transporte de material.

Para reforzar la importancia de este proyecto se hizo el seguimiento de la preparación de un pedido real en la empresa. El pedido consistía en 8 palets con los 8 items que aparecen en el cuadro que se encuentra a continuación. El item 8 está repartido entre el palet 8 y el palet del item 3. Tendríamos la referencia, la descripción del artículo y el número de artículos a preparar.

1	BR0222P014	BRIDA PLANA DIN 2502 C22.8 PN16 14"	50
2	BR222P008	BRIDA PLANA DIN 2502 C22.8 PN16 8"	50
3	BR0222P006	BRIDA PLANA DIN 2576/2502 C22.8 PN-10/16 6"	100
4	BR0222P012	BRIDA PLANA DIN 2502 C22.8 PN16 12"	50
5	BR7622O014	BRIDA PLANA DIN 2576 C22.8 PN-10 14"	50
6	BR7622O012	BRIDA PLANA DIN 2576 C22.8 PN-10 12"	63
7	BR7622O010	BRIDA PLANA DIN 2576 C22.8 PN-10 10"	93
8	BR7622O008	BRIDA PLANA DIN 2576 C22.8 PN-10 8"	100

Tabla 19. Pedido a realizar.

Preparación del pedido:



1º Se va desde la nave de Accesorio hasta la nave de válvula donde se encuentra actualmente la mitad del stock.

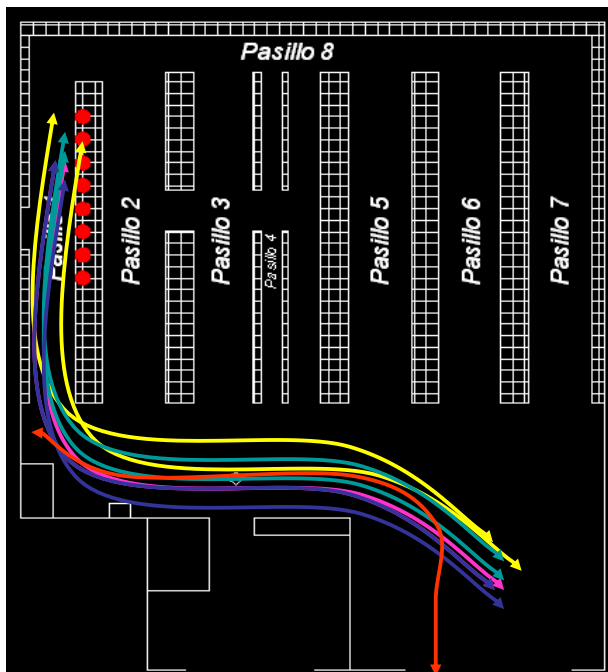
Primero se cargó una parte del pedido de los items 1, 8, 5 y 3.

Entre estas dos naves se hizo 4 viajes para transportar los palets y reunir el material.

Total de metros: $4 \times 82.5 = 330\text{m}$

Se colocaron 2 palets en la ventana, se subió un 3º. Se movieron de la ventana los dos primeros y luego se bajó a por el cuarto.

Ilustración 25. Planos de Situación.



Entrada para despejar la ventana con 2 de los 4 palets y vuelta a bajar a por el cuarto palet que falta.

8 vueltas para llenar del todo los 4 palets que faltan y otros 4 viajes más para llenar los 4 items que se encuentran en este almacén.

Pedido preparado y colocado en expediciones para bajar a granallar

Total de metros recorridos en este almacén: 700m

Tiempo de preparación del pedido de 1h aproximadamente

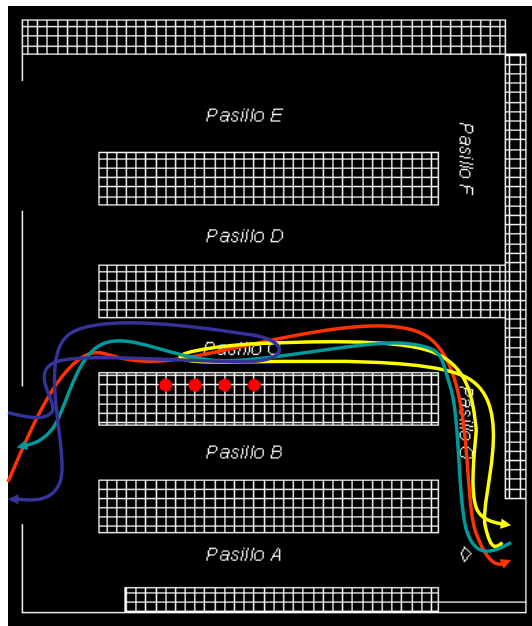
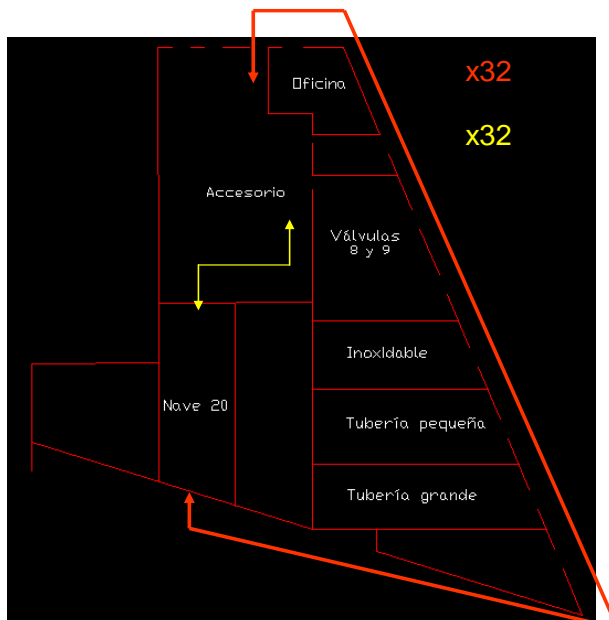


Ilustración 26. Plano de Situación.

- Se llenó un palet y se llevó a la ventana. **1**
 - Se llenó un 2º palet y se llevó a la ventana **2**
 - Se llenó un 3º y se llevó a la nave de Accesorios **3**
 - Se volvió a recoger el 4º palet y se subió a la nave de Accesorios. **4**
- Total metros recorridos en este almacén: 883.5 m**

Envío a Granallar



Para llevar el accesorio a granallar se tienen que hacer 8 viajes de ida y vuelta para llevar el material.

Para recogerlo también se tendrán que dar esos mismos viajes.

La distancia recorrida será de: 11644 m

Con la ventana se reduciría a 1888m

Ilustración 27. Plano de Situación.

4.7. Conclusiones

Con los cambios propuestos en estos subproyectos conseguiremos:

- Optimización del tiempo en preparación de pedidos.
- Mayor localización de los pedidos en la zona de expediciones.
- Mayor accesibilidad a todos los productos debido a un mayor orden en todo el almacén
- Localización e identificación del material obsoleto en una única zona de almacenes.
- Menor esfuerzo físico por parte del personal de almacén, facilitándoles el trabajo y mejorando la accesibilidad a cualquier zona de mecanización.
- Optimización del flujo de trabajo, facilitando el acceso del material entre naves y evitando la movilización de medios mecánicos.
- Ahorro en gastos derivados por transporte de material.

5. PROYECTO DE MEJORA DE PROCESO DE GRANALLADO Y PINTURA

5.1. Equipo del Proyecto



Encargado Granallado
Encargado Pintura
Operario
Comercial

Ilustración 28. Equipo del Proyecto

5.2. Presentación del Sistema Lean

El Equipo del Proyecto de Granallado y Pintura asistió a la presentación del Sistema Lean con el equipo de Eficiencia en Planta. Tras dar la formación teórica se procedió a realizar la Simulación para reforzar lo aprendido en la presentación.

5.3. Simulación del juego de Lego

El equipo del Proyecto de Granallado y Pintura asistió a la Simulación con el equipo del Proyecto de Eficiencia en Planta. Esta Simulación está explicada en el proyecto anterior.

5.4. Objetivos del proyecto

1. Incrementar la eficiencia del área de granallado y pintura, para tener la oportunidad de granallar y pintar nuestra venta:

- Granallado del 12% del volumen total de la venta (Pintura y Galvanizado)
- Pintura del 8% del volumen total de la venta.

2. Reducción o eliminación total de pago a subcontratas para este trabajo, equivalente a un promedio de 60,000 euros/ año.
3. Mejorar nuestro precio de venta de producto pintado para mejorar nuestra situación en el mercado, reduciendo el coste total de nuestro proceso de granallado y pintura en un 40%.
4. Mejorar nuestro tiempo de entrega a clientes en un 50%.

5.5. Estado actual



Ilustración 29. Plano de Situación.

En el momento que se realizó el proyecto la Nave disponía de camas dónde se colocaban los tubos y en ella trabajaban 3 personas, una granallado, otra pintando y la tercera de apoyo. El granallado se realizaba en una cámara especialmente preparada para ello, y el procedimiento era manual.

Los tiempos no eran competitivos y por ello, el granallado se debía subcontratar a una empresa externa. Por entonces, se perdían muchos pedidos, por no poder abastecer en los tiempos que se pedían, y los comerciales demandaban mayor capacidad de producción.

Este proceso era un “cuello de botella” en la empresa, con un tiempo muy largo de entrega y un coste fuera de competencia.

El coste anual de las subcontratas fue en 2004 de 63.644€ y en 2005 de 50.000€, con el consiguiente gasto de de transporte y tiempo.

Se habían solicitado varios presupuestos a distintos fabricantes para la posible instalación de una granalladora automática, pero no se había decidido su instalación. En este proyecto se estudiaron los costes actuales para calcular el retorno de la inversión sabiendo que el presupuesto de una granalladora era sobre unos 100.000€.

5.6. Comparativa de precios para un pedido actual de tubería

Se compararon los costes de la subcontrata con granallado automático, los costes del granallado manual en Tubacero y los posibles costes de Tubacero con una granalladora automática sobre pedidos reales de producto estándar.

Para la empresa subcontratada:

Tipo de tubo	Cantidad	APIDECO	COSTE APIDECO
TBSSA00H40006	140	3,73	522,2
TBSSA00H40008	1200	4,83	5796
TBSSA00H40010	116	5,93	687,88
TBSSA00STD012	210	6,97	1463,7
TBSSA00H40004	2200	2,48	5456
TBSSA00H8000D	1725	0,48	828
TBSSA00H40003	630	1,93	1215,9
TBSSA00H40002	45	1,38	62,1
TBSSA00H4001D	290	1,04	301,6
TBSSA00H40001	60	0,66	39,6
TBSSA00H4000F	90	0,62	55,8
			16428,78
			2628,6048
		Coste Total	19057,3848
			No incluye accesorio
		Tiempo Entrega	2 semanas

Tabla 20. Costes subcontrata

Aplicación del Sistema Lean en Pequeñas y Medianas Empresas
 Universidad Politécnica de Cartagena

Para Tubacero con granallado manual:

Tipo de tubo	Cantidad	CHORREO	PINTURA	COSTE TUB	TOTAL TUB
TBSSA00H40006	140	3,76	1,34	5,1	714
TBSSA00H40008	1200	4,16	1,34	5,5	6600
TBSSA00H40010	116	5,12	2,01	7,13	827,08
TBSSA00STD012	210	5,12	2,01	7,13	1497,3
TBSSA00H40004	2200	2,56	1,52	4,08	8976
TBSSA00H8000D	1725	0,44	0,26	0,7	1207,5
TBSSA00H40003	630	1,52	0,6	2,12	1335,6
TBSSA00H40002	45	0,96	0,6	1,56	70,2
TBSSA00H4001D	290	0,44	0,26	0,7	203
TBSSA00H40001	60	0,44	0,26	0,7	42
TBSSA00H4000F	90	0,44	0,26	0,7	63
					21535,68
					3445 7088
					Coste Total 24981,3888
					No incluye accesorio
					Tiempo Entrega 3 semanas

Tabla 21. Costes Tubacero

Para Tubacero con máquina nueva:

Tipo de tubo	Cantidad	T CHO	COST CH m	Cost t chorr	PINTURA	COSTE PINTURA	TOTAL MAQ
TBSSA00H40006	140	16	0,023	3,200	1,34	187,6	190,80
TBSSA00H40008	1200	114	0,019	22,800	1,34	1608	1630,80
TBSSA00H40010	116	32	0,055	6,400	2,01	233,16	239,56
TBSSA00STD012	210	40	0,038	8,000	2,01	422,1	430,10
TBSSA00H40004	2200	130	0,012	26,000	1,52	3344	3370,00
TBSSA00H8000D	1725	32	0,004	6,400	0,26	448,5	454,90
TBSSA00H40003	630	32	0,010	6,400	0,6	378	384,40
TBSSA00H40002	45	2	0,009	0,400	0,6	27	27,40
TBSSA00H4001D	290	12	0,008	2,400	0,26	75,4	77,80
TBSSA00H40001	60	2	0,007	0,400	0,26	15,6	16,00
TBSSA00H4000F	90	2	0,004	0,400	0,26	23,4	23,80
		414	0,189	82,800		6762,76	6845,56
		6,9	96				
		11,5437		94,344		6857,10	1097,14
						7954,24	1 semana
						Coste total tiempo de entrega	

Tabla 22. Costes Tubacero, máquina nueva

Aplicación del Sistema Lean en Pequeñas y Medianas Empresas
Universidad Politécnica de Cartagena

Comparando costes en los 3 modelos, y para los mismos volúmenes de producción y producto.

Estos precios corresponden a un pedido real que realizó Apideco a Tubacero. Los costes de Tubacero corresponderían a una estimación realizada por el departamento comercial en base a los costos que tenían calcularon. Con las especificaciones de la máquina y los conocimientos del equipo, se estimaron los costes para la máquina nueva.

Con respecto a los tiempos de entrega. En Apideco siempre entregaban los pedidos dos semanas después de llevárselos, en el caso de que pudieran hacerlos, pero no se consideró el pintado posterior que se tendría que hacer por parte del personal de Tubacero. Para Tubacero, supusimos que en ese momento no tuvieran muchos pedidos atrasados, y se contaron también los tiempos de pintado y secado. Para la máquina nueva, se tuvo en cuenta los tiempos de la pintura. El proceso de granallado se acortaba y aumentaba mucho la producción.

APIDECO	TUBACERO	MÁQUINA NUEVA
522,2	714	190,8
5796	6600	1630,8
687,88	827,08	239,56
1463,7	1497,3	430,1
5456	8976	3370
828	1207,5	454,9
1215,9	1335,6	384,4
62,1	70,2	27,4
301,6	203	77,8
39,6	42	16
55,8	63	23,8
		6845,56
16428,78	21535,68	<u>6857,1</u>
2628,6048	3445,71	1097,14
<u>19057,3848</u>	<u>24981,3888</u>	<u>7954,24</u>
		<u>8135,96</u>
2 semanas	3 semanas	1 semana

Tabla 23. Comparativa Costes del Granallado en Euros

5.7. Tabla de ahorros y costes

Año	Venta total Tubacero	Venta tubo Pintado	G y P tubo Apideco	GyP Tubacero con nuevo eq	Ahorro anualiz	Ahorro Acumulat en 7 años	Coste mant. por año	Ahorro neto ROI	Benefeficio Com. 20% Estimado
2004	11554587,3	924366	63000	26460					
2005	12000000	960000	49200	20664					
2006	12000000	1200000	61500	25830	35670	35670	2000		12000
2007	12000000	1320000	67650	28413	39237	74907	2000		13200
2008	12000000	1440000	73800	30996	42804	117711	2000	288,927	14400
2009	12000000	1440000	73800	30996	42804	160515	2000	(120,000) eq	14400
2010	12000000	1440000	73800	30996	42804	203319	2000	(14,000) mant	14400
2011	12000000	1440000	73800	30996	42804	246123	2000		14400
2012	12000000	1440000	73800	30996	42804	288927	2000	154927	14400

Tabla 24. Comparativa Costes del Granallado en Euros

El ahorro de coste por pintura y granallado en comparación con Apideco nos permitía reducir el precio en un 20% y aumentar la rentabilidad en tubería y accesorio pintado en un 25%, así como reducir el tiempo de entrega en un 50% (de dos semanas a una semana promedio).

5.8. Amortización de maquinaria

La amortización de la nueva maquinaria se calcula a una vida productiva de 12 años, término promedio actual en equipo de este tipo.

El precio de la máquina es de 120.000€, el tiempo de vida productiva es de 12 años, que serían 552 semanas productivas, en total 22.080h. La amortización es de 5,43 €/h.

Como un ejemplo del pedido de tubos, la máquina trabajaría alrededor de unas 7h, por lo que el coste de la máquina sería de 38,04€.

5.9. Nueva distribución

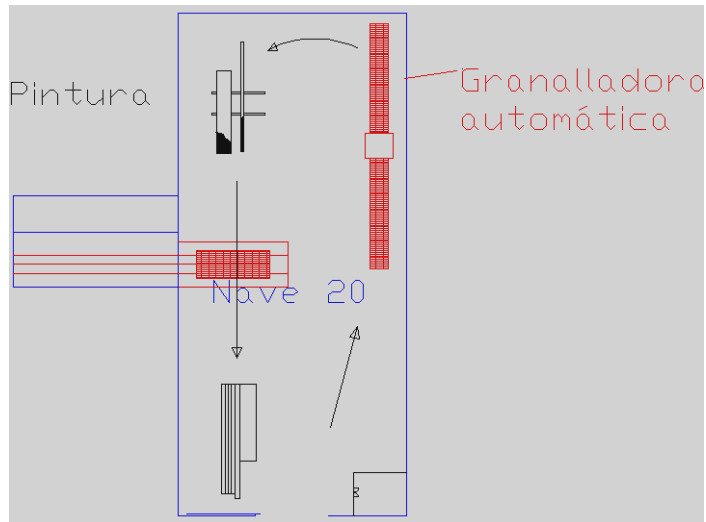


Ilustración 30. Nueva Distribución

Optimizando lo máximo la nave de Granallado y Pintura, realizamos la distribución en forma de U, ya que la puerta de la nave es donde se realiza la entrada y salida de material. Se tuvo en cuenta que el túnel manual de granallado se seguiría utilizando para tubo y accesorio de grandes diámetros, y se dejó practicable la entrada.

5.10. Conclusiones

- La nave de 1.500 m² sufrirá una nueva distribución tras la instalación de la granalladora automática.
- No se necesitará ampliar personal para sacar adelante la producción.
- Las previsiones según el departamento comercial, fueron que para las zonas de Cataluña, Andalucía y Norte de España, se incrementarían las ventas, ya que si que solicitan productos procesados, no pudiendo satisfacer la demanda.
- Astilleros Zamacona (País Vasco) era un cliente habitual que compraba un gran volumen de accesorio granallado y que podría ampliar dichos volúmenes.
- Con las medidas tomadas en esta área mejoraría la rentabilidad, los tiempos de entrega, y se produciría un aumento de las ventas en un 5 y 8% de producto granallado y pintado con un precio más competitivo. El producto con algún tipo de manufactura representaba un 8% de las ventas totales.
- La inversión se recuperaría en un año y medio.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS

El sistema Lean se ajustaba perfectamente, mediante proyectos que contaban con una representación multidisciplinar del personal de la empresa, una inversión mínima y cambios que afectaban a todos los departamentos, a lo que la dirección creía que podían asumir.

A nivel financiero, las mejoras en Tubacero fueron considerables. La Facturación de Tubacero en 2004 fue de 11.554.587€, un año dos meses después de la finalización de todos los proyectos en Tubacero (Enero de 2007), se realizó la medición y los resultados fueron:

1. Una reducción de reclamaciones de un 20% .
2. Aumento de 2 millones de Euros en facturación con el mismo personal.
3. Disminución de un 27% del Inventario, pasaron de 5,5 millones de € a 4 millones de €.

Los objetivos que se fijaron en la hoja de ahorros se consiguieron, mejorados.

Estos logros se consiguieron gracias al trabajo en equipo y la consecución de las metas que se propusieron los equipos.

A nivel de Eficiencia en Planta, se realizaron todos los Planes de Implementación que se le propusieron a la empresa, mejorando los flujos, reduciendo los errores a la hora de hacer la preparación de los pedidos y facilitando el trabajo de los trabajadores.

Estanterías en la zona de Expedición:



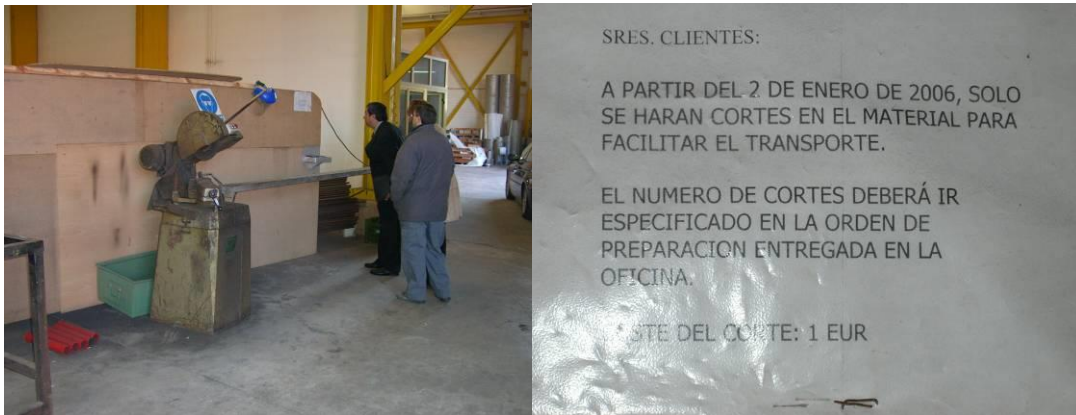
Las estanterías en la zona de Expedición mejoraron los tiempos de preparación de pedidos, así como de modificaciones en los pedidos. Gracias a esta medida se disminuyeron los errores en los pedidos.

Nave de Accesorios y Válvulas



Se realizó la estructuración de los almacenes, eliminando obsoleto, colocando más accesiblemente el material de mayor rotación e identificando correctamente las nuevas ubicaciones. Los tiempos de preparación de pedidos mejoraron.

Cambio de Ubicación de Troncedora



El cambio de ubicación de la Troncedora se completó en el Plan de Acción de Corto Plazo, facilitando el trabajo al personal de almacén y debido a la nueva norma que se propuso de establecer un coste a los posibles cortes en el tubo, obteniendo ingresos extras en esta sección.

Ventanas de Comunicación entre Naves Accesorios – Nave 20



Debido a un aumento en la manufactura de tubo (granallado y pintura), el flujo de trabajo mejoró y los tiempos de movimiento de material se disminuyeron

considerablemente. La ventana estaba preparada para asumir las esperas y el personal de granallado tenía el material en espera en un sitio accesible, pero no en medio de la nave.

Comunicación entre naves 12 - 19 – 20



La comunicación de las naves se realizó comunicando el flujo de material con unos carritos que iban por unos rieles activados automáticamente. El Material era preparado y solicitado en el momento que se necesitara.



El personal estaba muy contento con los cambios implementados.

El carro que transportaba material llegaba hasta la nave de Granallado y Pintura.

Compra de la Granalladora Automática



La granalladora se compró y se hizo la distribución que se definió en el proyecto, mejorando la productividad del granallado, obteniendo grandes contratos para tubo manufacturado y eliminando el coste de la subcontrata.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

En el presente proyecto se ha detallado el proceso de implantación del sistema Lean en una pequeña empresa de la Región de Murcia. Gracias al sistema Lean se obtuvieron una importante reducción de los costes, y una mejora muy importante a nivel de eficiencia de planta, mejorando el flujo y simplificándolo, reduciendo los defectos a la hora de realizar los pedidos, disminuyendo las incidencias con los clientes y evitando las devoluciones de material. Asimismo, se mejoraron los procesos productivos, adquiriendo mayor capacidad de producción, mediante el estudio del retorno de la inversión de maquinaria nueva.

Como consecuencia de los grandes resultados obtenidos en el proyecto, Tubacero S.A. realizó 3 proyectos de mejora más en 2007:

- Inventario y cadena de abastecimiento (20h)
- Logística y Activaciones (40h)
- Mejora en eficiencia en naves de tubos (40h)

Actualmente se encuentran en otra fase de proyectos de Mejora definidos por los siguientes:

- Kaizen en el Departamento de Activación (40h)
- Kaizen de Mejora de los flujos de los procesos (40h)
- Formación de un Sensei Interno (20h)

A nivel general, el Sistema Lean se ha implantado en diversas empresas de la Región y fuera de ella, como ejemplo embotelladoras, empresas químicas, conserveras, empresas de servicios, distribuidoras, extrusión de plástico, seguridad, producción, muebles, constructoras, etc, obteniendo en todas ellas grandes resultados.

Debido a su bajo coste de inversión, su facilidad en la implementación y sus resultados, el Sistema es recomendable para cualquier empresa de cualquier sector. No sólo a nivel financiero o nivel de eficiencia, el personal de las empresas se siente más participe gracias a los proyectos y generalmente asume el mando, liberando a la gerencia de los pequeños problemas que suelen ocurrir diariamente. Y no sólo a nivel de mandos intermedios, el personal de las empresas (desde los operarios a los

mandos intermedios) valoran el margen que la gerencia les permite para mejorar en sus puestos de trabajo y en sus procesos del día a día.

Como consecuencia de la elección de equipos multidisciplinares en los proyectos, se consigue que todo el personal involucrado en un proceso sea capaz de entender dicho proceso desde diferentes puntos de vista, conociendo los problemas a los que sus compañeros se enfrentan en su día a día e intentando mejorarlo de una manera global. La reacción del personal en los proyectos suele ser variada, aunque siempre positiva, involucrándose en los proyectos y participando activamente de las soluciones y la implantación.

BIBLIOGRAFÍA

Aplicación del Sistema Lean en Pequeñas y Medianas Empresas
Universidad Politécnica de Cartagena

Ballé, Freddy; Ballé, Michael (2005): *The Gold Mine*. Lean Enterprise Institute:
United States of America

Covey, Stephen R. (1989): *The 7 habits of highly effective people*. Franklin Covey:
United States of America

Covey, Steven R.(1997): *Los siete hábitos de la gente Altamente Efectiva*. Ediciones
Paidós Iberica: Barcelona

Don Tapping, Tom Luyster and Tom Shuker (2002): *Value Stream Management*.
Productivity Press: New York

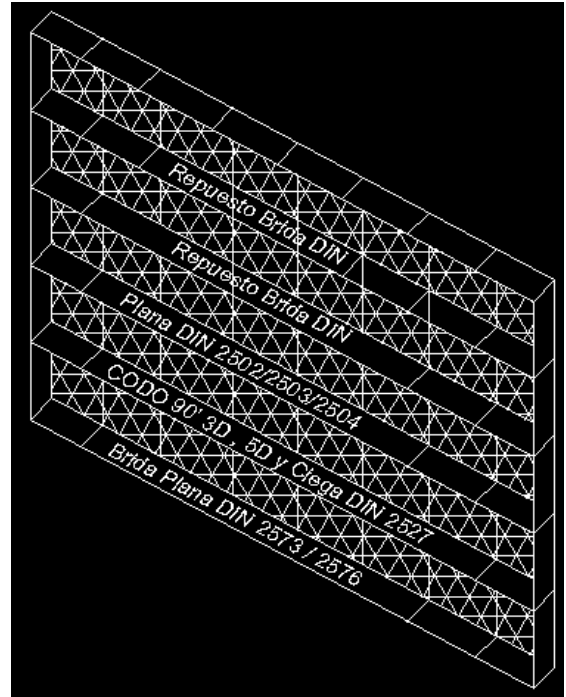
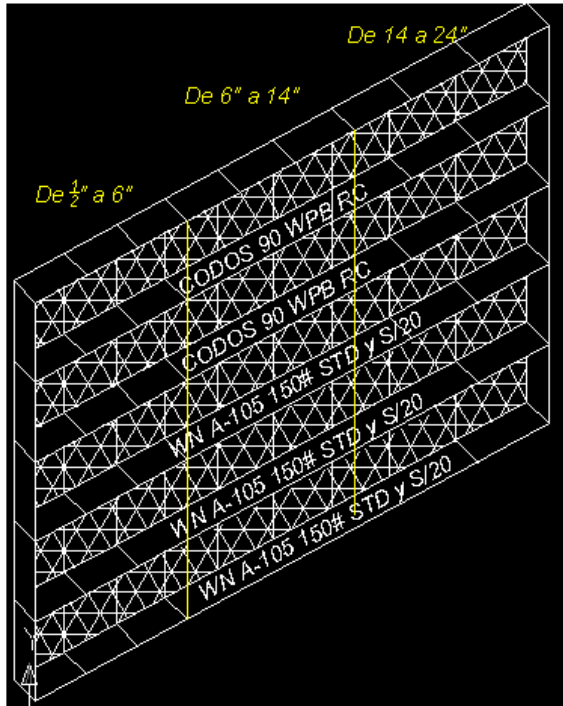
George, Michael L.(2002): *Lean Six Sigma*. Mc Graw Hill: New York

Landvater, Darryl V. (1997): *World Class production & Inventory management*. Ed.
Wiley.: United State of America

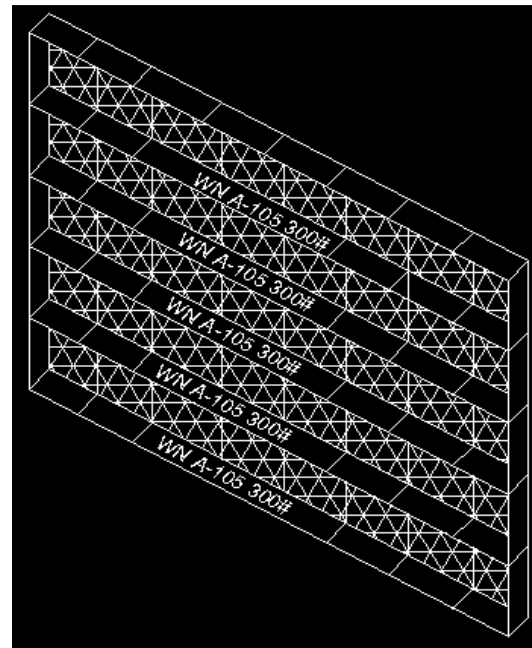
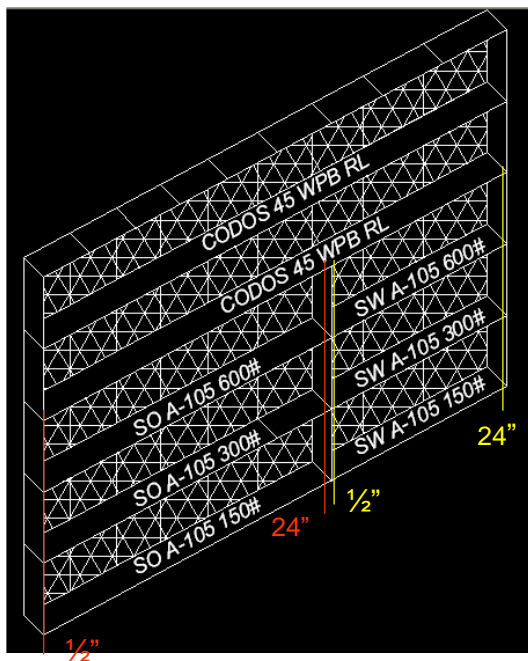
Nonaka, I; Takeuchi, H. (1995): *The Knowledge-Creating Company*. Oxford
University: Oxford

Womack, James P.; Jones, Daniel T.(2005): *Lean Thinking*. GESTION 2000:
Barcelona

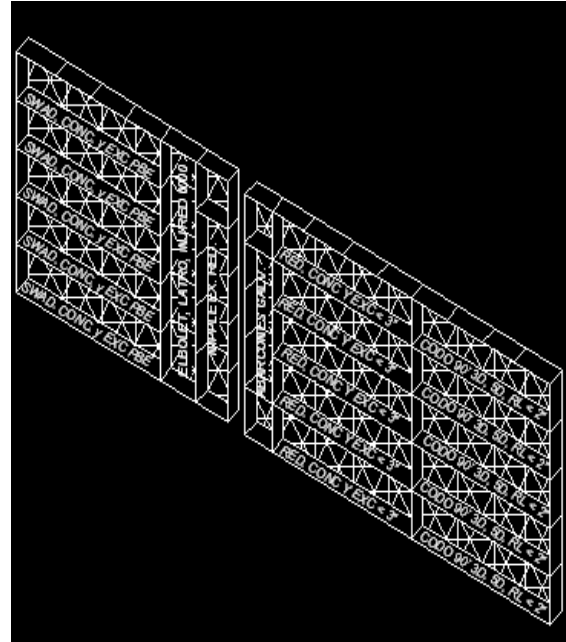
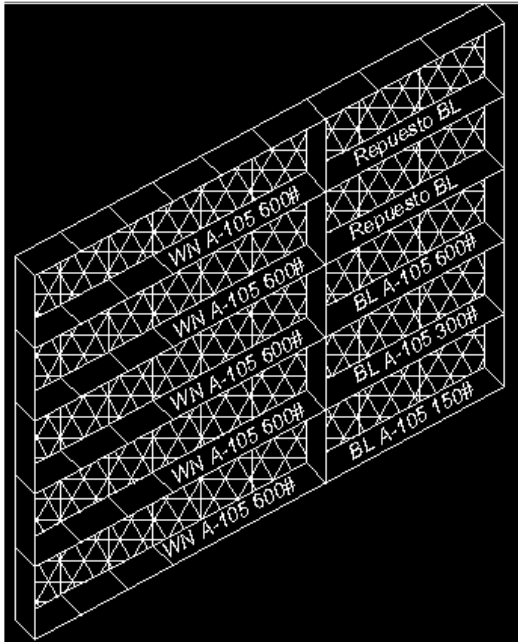
PLANOS



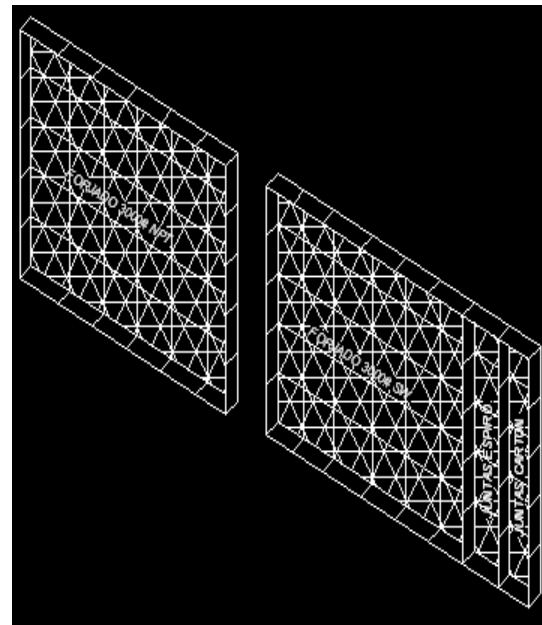
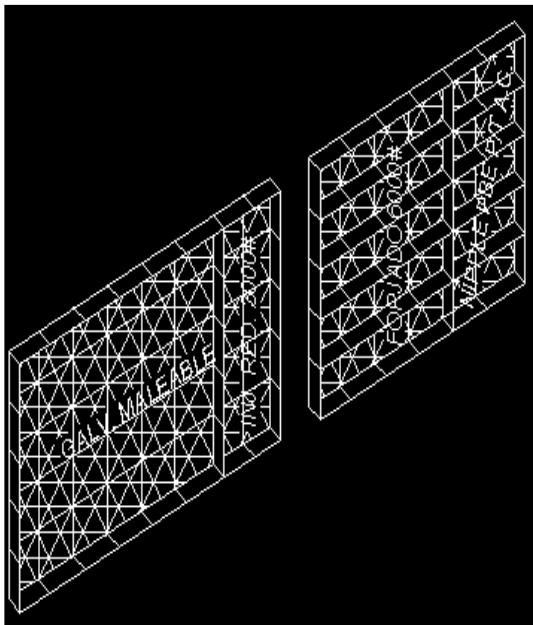
PASILLO 2



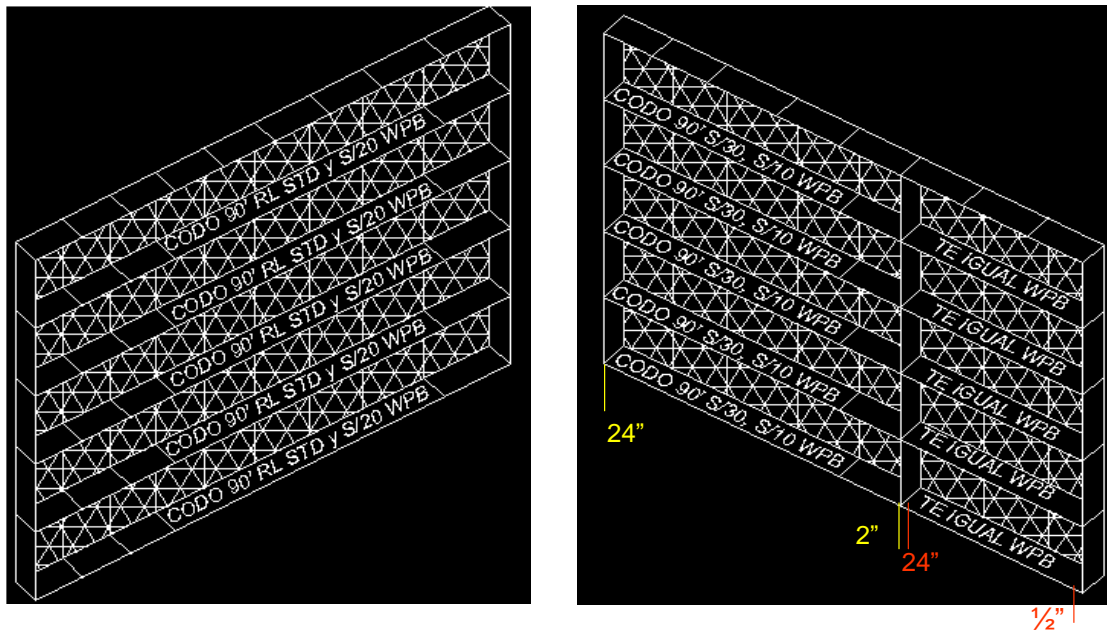
PASILLO 3



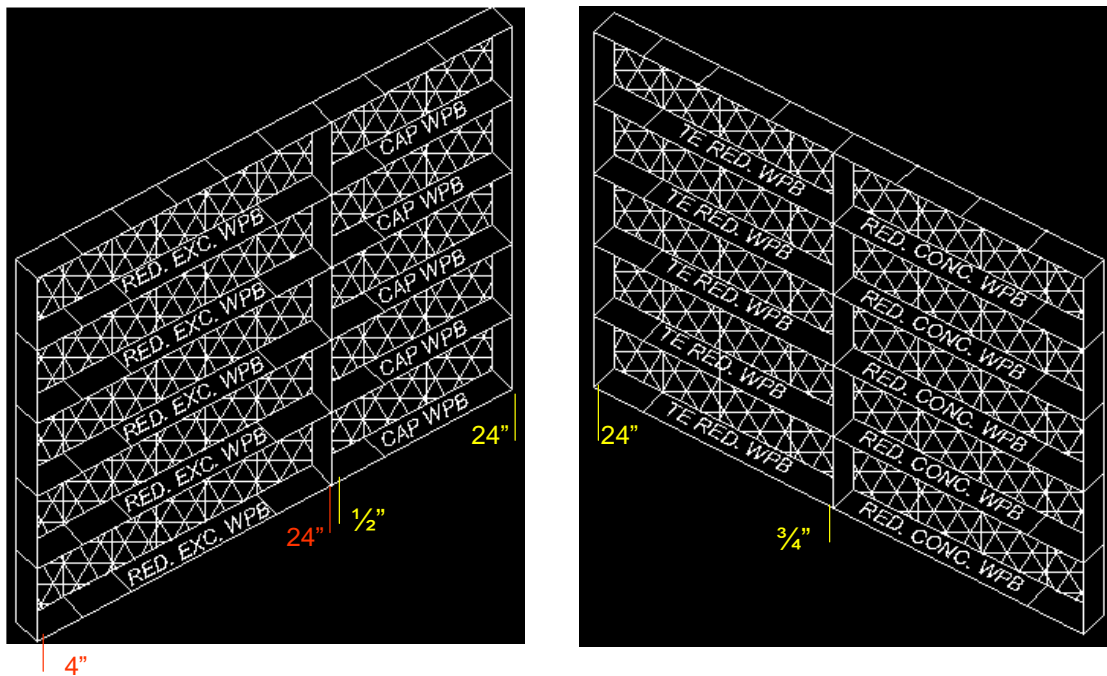
PASILLO 4



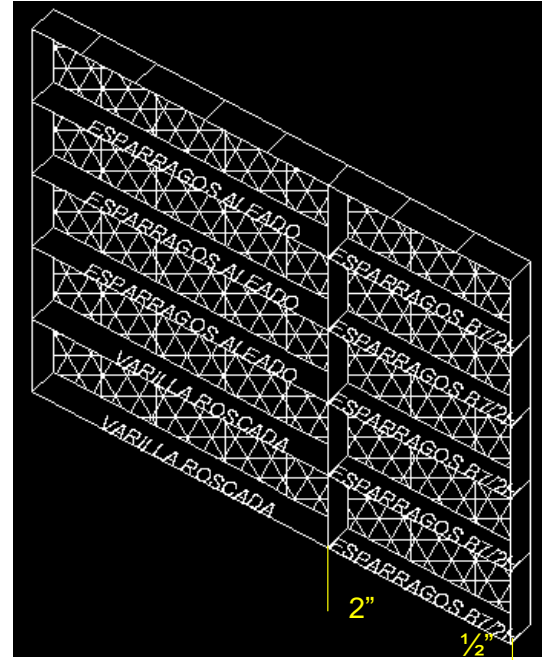
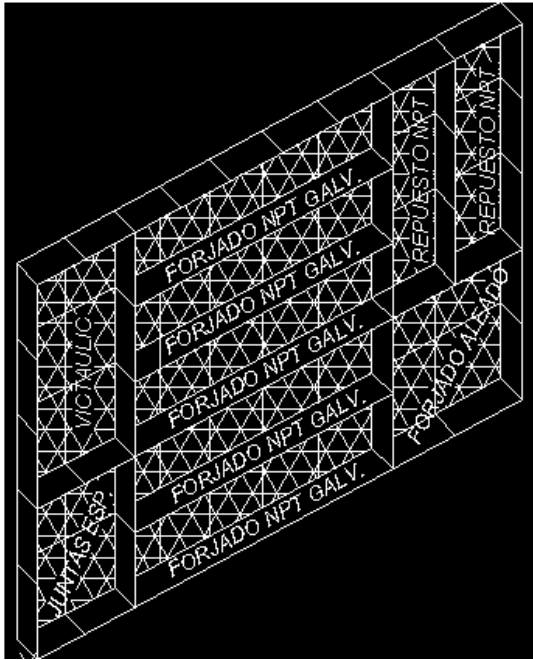
PASILLO 5



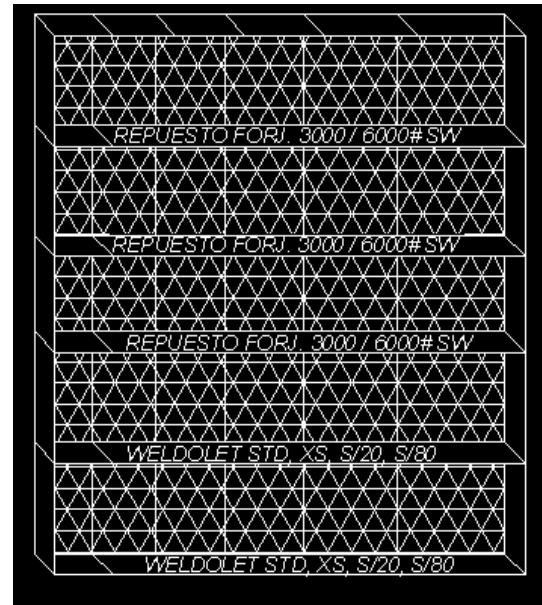
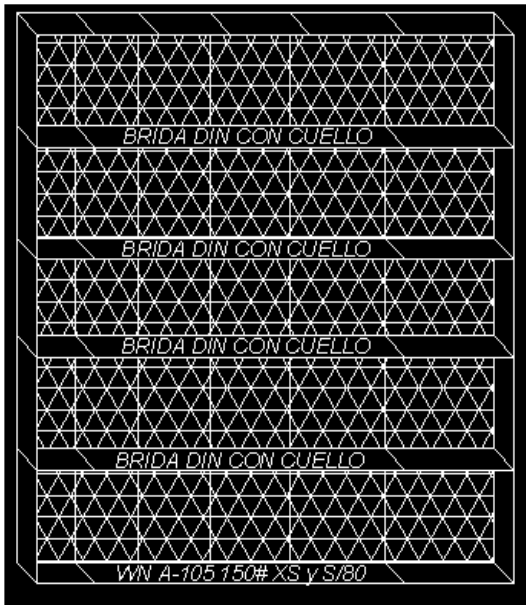
PASILLO 6



PASILLO 7

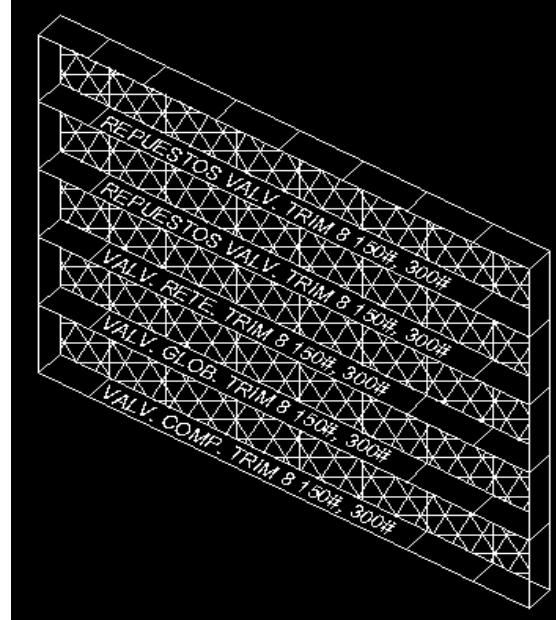
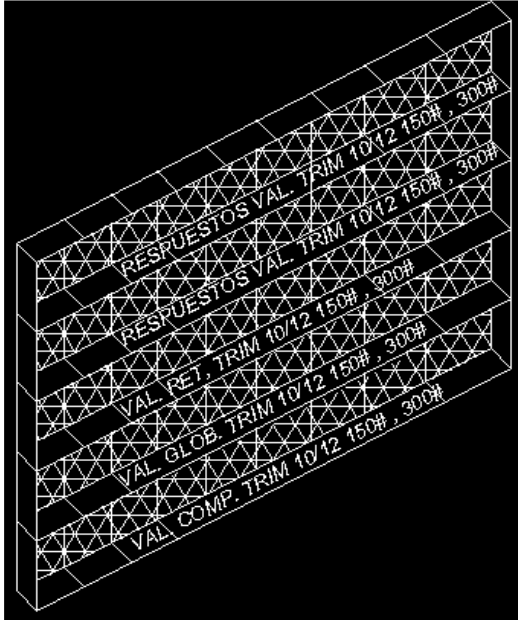


PASILLO 8

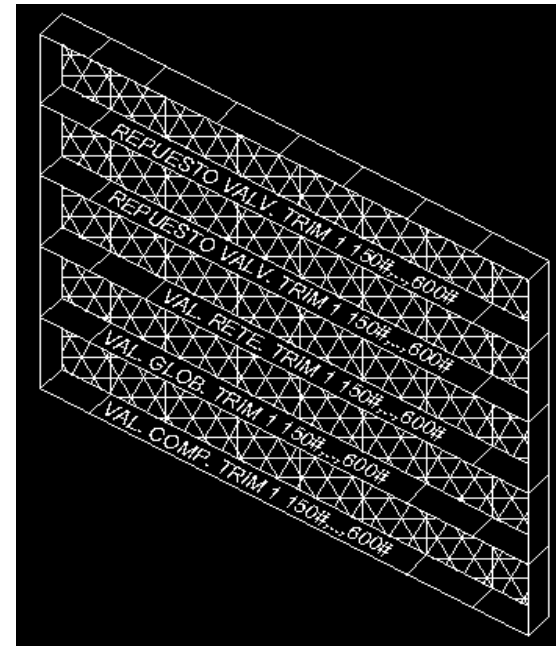
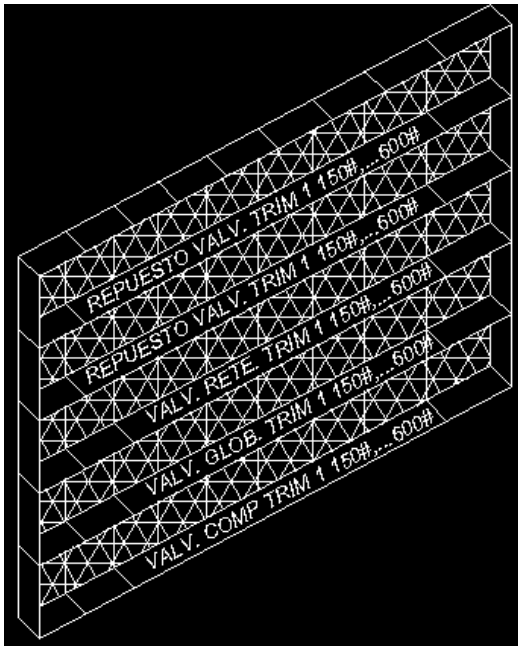


ALMACÉN DE VÁLVULAS

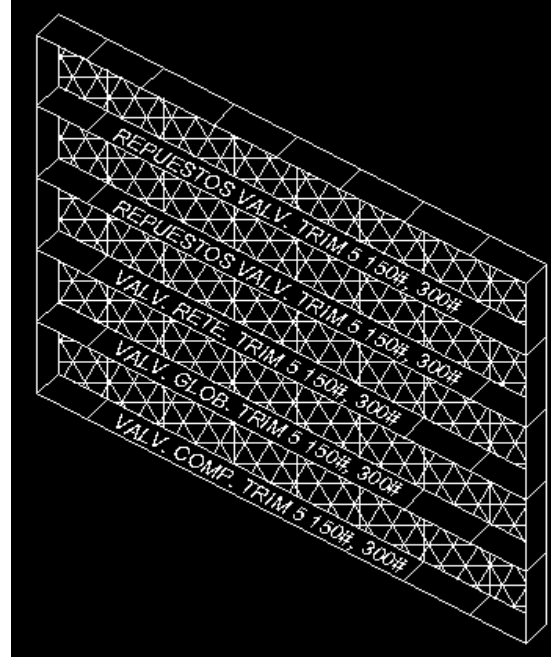
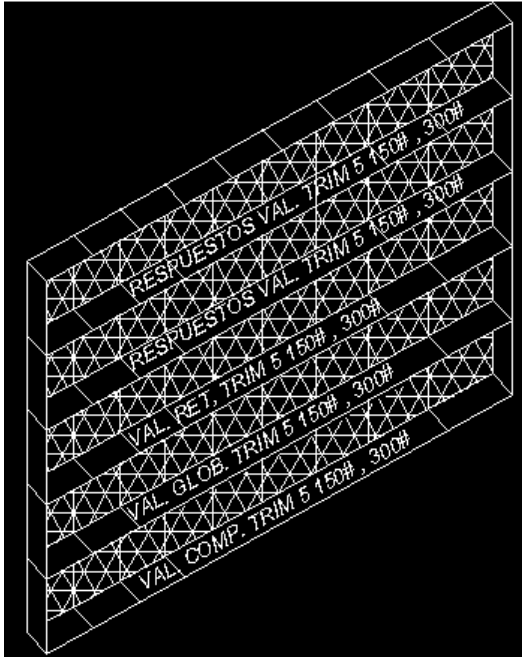
PASILLO A



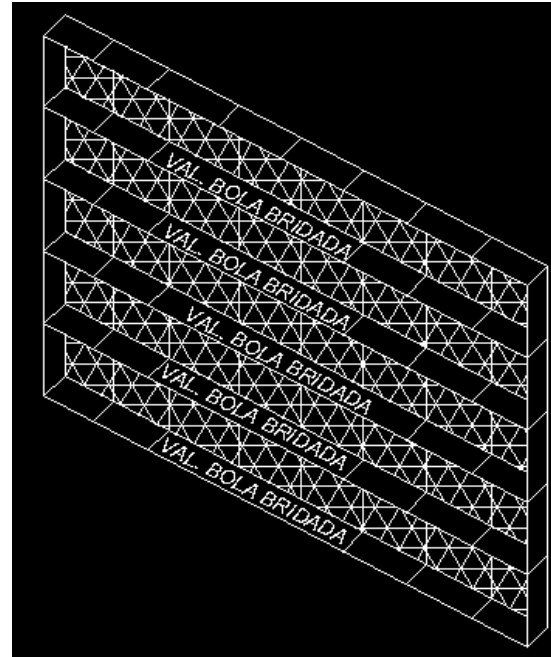
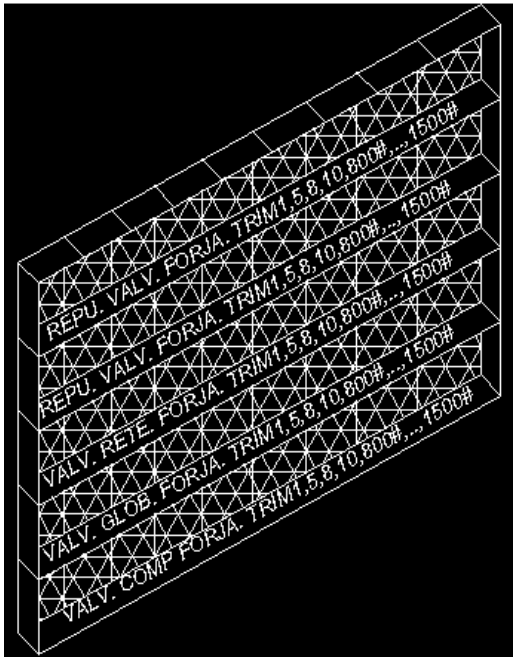
PASILLO B



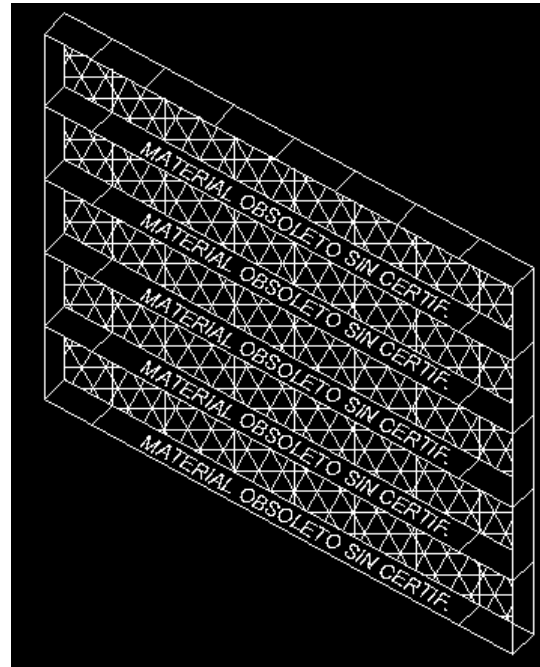
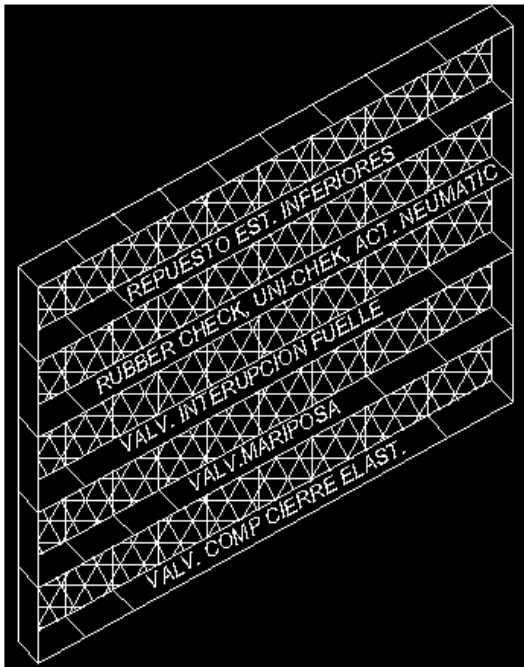
PASILLO C



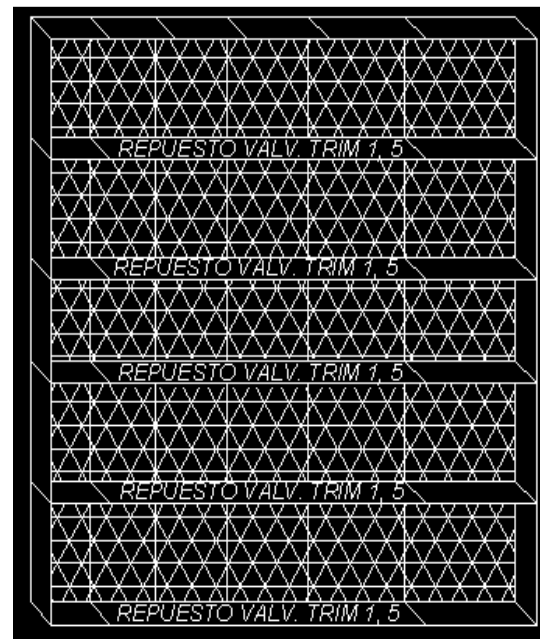
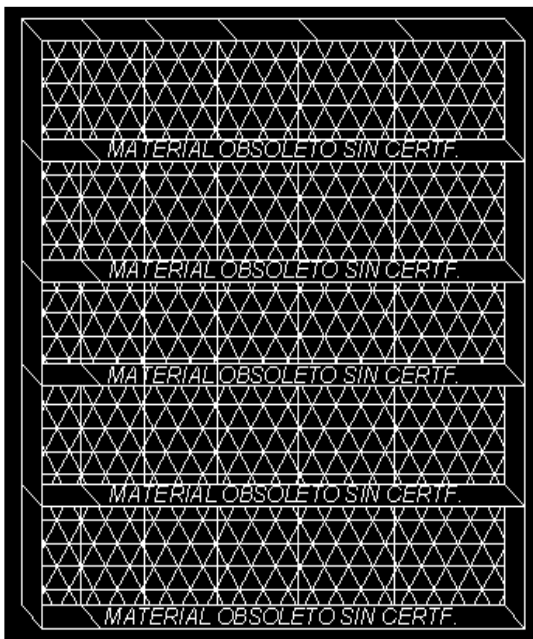
PASILLO D



PASILLO E



PASILLO F Y G (OBSOLETOS Y PRODUCTOS SIN CERTIFICAR)



DETALLE DEL MATERIAL OBSOLETO

Tubería pequeña



Compuertas



Material inservible



Pasillo E. Nave de válvulas. Material inservible

