

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL
SEK

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS,
ADMINISTRATIVAS Y TURISMO**
**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE
EMPRESAS**

Trabajo de fin de carrera titulado:

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la
fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento
de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad ISO
9001:2008.

Realizado por:

ECON. SILVIA VERÓNICA BAROJA OVIEDO

Director del proyecto:

ING. JUAN CARLOS VIERA

Como requisito para la obtención del título de:

MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS

Quito, Julio de 2014

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, SILVIA VERÓNICA BAROJA OVIEDO, con cédula de identidad # 1712519972, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Silvia Verónica Baroja Oviedo

C.C.: 1712519972

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING (MANUFACTURA
ESBELTA) EN LA FABRICACIÓN DE TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE COMO
PARTE DEL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD BAJO EL SISTEMA DE
GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001:2008”**

Realizado por:
SILVIA VERÓNICA BAROJA OVIEDO

Como Requisito para la Obtención del Título de:
MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS

Ha sido dirigido por el profesor
JUAN CARLOS VIERA

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

Ing. Juan Carlos Viera

DIRECTOR

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes: **DANNY TRUJILLO Y VIVIANA NEIRA**

Después de revisar el trabajo presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador

DANNY TRUJILLO

VIVIANA NEIRA

Quito, Julio de 2014

DEDICATORIA

Esta dedicatoria está dirigida a mi familia; mis padres Ana Oviedo y Francisco Baroja, por ser mi fuente de inspiración y orgullo; a mis hermanas Diana e Isabel, porque además de ser un gran ejemplo en mi vida, siempre han estado apoyándome y acompañándome; a mis sobrinas Ana Belén, Aura Cristina y María Paula, por su amor y ternura, que siento conmigo en todo momento, aunque no estemos juntas; y a mis cuñados Tomás Erazo y Pau Grau por su cariño sincero.

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento al Ing. Juan Carlos Viera por dirigir este trabajo de investigación; sin su aporte y trabajo no hubiera alcanzado esta meta. A los profesores Danny Trujillo y Viviana Neira, por sus aportes en la lectura de la investigación y, principalmente, a la Universidad Internacional Sek, por haberme brindado la oportunidad de cumplir con un sueño más.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008.

Silvia Verónica Baroja Oviedo

Economista por la Universidad Central del Ecuador de Quito. Correo electrónico: vbaroja@kubiec.com

Resumen

La decisión de implementar el Sistema Lean Manufacturing en el proceso de producción de la línea de acero inoxidable, surgió en primera instancia, por la necesidad de mejorar el proceso productivo de esta línea, para que se vuelva más rentable ya que la competencia presenta productos importados que son de menores precios, a pesar de que su calidad no sea mejor que la de nuestra tubería. Estábamos convencidos que al implementar este sistema, que ya había sido exitoso en otras líneas de la empresa, íbamos a obtener los resultados esperados, ya que el uso de Kanbanes, también nos iba a ayudar a generar un stock adecuado a los requerimientos del cliente, haciendo que financieramente el proyecto sea viable, por los ahorros que pudimos generar al identificar los principales desperdicios en el proceso, e identificando un supermercado adecuado de productos. Adicionalmente, esto nos permitió atender uno de los principales requerimientos de nuestros clientes, que era el tener un mejor inventario para que las entregas sean más rápidas y en cantidades adecuadas, ya que anteriormente no solíamos disponer de toda la gama de productos que el cliente requería, por el tiempo que tardaba en ingresar cada línea de producto. Todo esto terminó siendo muy beneficioso para la organización, no solo por la mejora en la rentabilidad de la línea, sino por nuestro continuo compromiso con la mejora continua, que nos ha llevado a estar siempre a la vanguardia en la implementación de procesos que fortalezcan nuestro Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008 certificado desde 2002.

Palabras clave: Lean Manufacturing, Sistema de Gestión de Calidad, Kanbanes, mejora continua.

INDICE DEL CONTENIDO

Capítulo I Introducción	3
1.1 Planteamiento del Problema	4
1.2 Formulación del Objetivo General	6
1.3 Formulación de los Objetivos Específicos	6
1.4 Justificación de la Investigación	7
1.5 Diseño de la Investigación	8
1.6 Hipótesis de la Investigación	8
1.7 Delimitación de la Investigación y Alcance	9
1.8 Metodología y Fuentes de Datos	9
Capítulo II Diagnóstico	11
2.1 Marco de Referencia	11
2.2 Marco Teórico	16
2.2.1 Sistemas de Gestión de Calidad Iso 9001:2008	16
2.2.2 Lean Manufacturing	17
2.2.3 Los 7 desperdicios	17
2.2.4 Los 5 principios del pensamiento Lean	19
2.2.5 Kaizen	20
2.2.6 Kanban	20
2.2.7 Las 5 S	21
2.2.8 Andom	21
2.2.9 Balanceo en Línea	22
2.2.10 Benchmarking	22
2.2.11 Caja Heijunka	22
2.2.12 Cambios Rápidos SMED	22
2.2.13 Catchball	23
2.2.14 Desperdicio	23
2.2.15 Empresa Esbelta	23
2.2.16 Empowerment	23
2.2.17 Evento Kaizen	24
2.2.18 Fixed Position Stop System	24
2.2.19 Hoshin Kanri	24
2.2.20 Inventario Amortiguador	25

2.2.21	Jalar	25
2.2.22	Jidoka	25
2.2.23	Lean	25
2.2.24	Mantenimiento Autónomo	26
2.2.25	Mantenimiento Productivo Total	26
2.2.26	Mapa de Valor	26
2.2.27	Marcapaso	27
2.2.28	Pensamiento Esbelto	27
2.2.29	Pitch	27
2.2.30	Lead Time	27
2.2.31	Poka Yoke	28
2.2.32	Producción Justo a Tiempo	28
2.2.33	Runner	28
2.2.34	Takt Image	28
2.2.35	Takt Time	28
2.2.36	Value Stream	29
2.2.37	Wip	29
2.3	Los Desperdicios	30
2.3.1	Sobreproducción	30
2.3.2	Espera	30
2.3.3	Transporte Innecesario	31
2.3.4	Sobreprocesamiento o Procesamiento Incorrecto	31
2.3.5	Inventario	31
2.3.6	Movimiento Innecesario	31
2.3.7	Productos Defectuosos o re trabajos	31
2.3.8	Talento Humano	32
2.4	Identificación de Cuellos de Botella	38
2.4.1	Cálculo del Takt Time	40
2.4.2	Definir el Inventario Amortiguador y de seguridad	41
2.4.3	Supermercado de Producto Terminado	43
2.5	Flujo de Valor del producto	45
2.5.1	Flujo Continuo	51
2.5.2	Células de Manufactura	51
2.5.3	Balanceo en Línea en el proceso	52

2.5.4	Tiempo de Ciclo	54
2.5.5	Valor Agregado	54
2.5.6	Definición de Cambios Rápidos Smed	55
2.5.7	Aplicación del Mantenimiento Autónomo	55
2.5.8	Trabajos de TPM	58
2.5.9	Aplicación de Jidoka	58
	Capítulo III. Planificación Kaizen	61
3.1	Planificación Kaizen y Uso de Kanbanes	61
3.2	El uso del Kanban	62
3.3	Nivelación de la Producción o Heijunka	63
3.4	Supermercado de Producto en Proceso	64
3.5	Sistema Kanban	64
3.6	El uso del Poka Yoke	68
3.7	Aplicación del Kaizen	70
3.8	La Caja de Heijunka	71
3.9	Implementación de la Caja de Heijunka	72
3.10	Medibles de la Manufactura Esbelta	74
3.11	Indicadores de Ventas, Producción y Administración de Inventarios	74
3.12	Como la Organización se compromete con el producto	75
3.13	Administración de la Calidad Total	76
3.14	Técnicas de la Manufactura Esbelta	76
	Capítulo IV. Percepción del producto ante el cliente y su impacto Financiero	80
4.1	Percepción del producto ante el cliente	80
4.2	Impacto Financiero	91
	Capítulo V. Discusión	96
5.1	Conclusiones y Recomendaciones	96
5.1.1	Conclusiones	96
5.2	Recomendaciones	98
	Anexo A. Encuesta	99
	Bibliografía	102

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

INDICE DE TABLAS

Tabla I Estadística de Importaciones	11
Tabla II. Comparativo de Importaciones y Ventas 2009 al 2013	12
Tabla II. Comparativo de Importaciones y Ventas 2009 al 2013	13
Tabla III. Cuadro Total de Tiempo	36
Tabla IV. Cálculo del Takt Time	40
Tabla V. Balances	91

INDICE DE FIGURAS

Figura I. Cómo llegar a generar Valor	33
Figura II. Flujo del pedido	34
Figura III. Flujo del proceso	35
Figura IV. Proceso Inventario	42
Figura V. Producto Terminado	43
Figura VI. Andom	44
Figura VII. Diagrama del Proceso	46
Figura VIII. Mapa del proceso Actual	47
Figura IX. Mapa del proceso futuro	48
Figura X. Ejemplo de Balanceo en Línea Inicial y Posterior	53
Figura XI. Mantenimiento Autónomo	56
Figura XII. Aplicación Jidoka	59
Figura XIII. Uso de Kanbanes	62
Figura XIV. Uso de Kaban	66
Figura XV. Caja de Heijunka	73
Figura XVI. Indicadores	75
Figura XVII. Planificación PHVA	78

Figura XVIII. Percepción del Producto	82
Figura XIX. Preferencia	83
Figura XX. Satisfacción	85
Figura XXI. Satisfacción en Oficinas	86
Figura XXII. Reconocimiento	89

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

CONDUIT DEL ECUADOR S.A. es la empresa que fabrica la mejor tubería del Ecuador, fue formada hace treinta años por empresarios ecuatorianos y japoneses de gran prestigio. Esta empresa, desde su concepción, construyó una industria con los mejores equipos y maquinarias, con la tecnología más moderna, implementó sistemas de gestión de la producción según los estándares japoneses y formó un equipo de colaboradores muy capacitado y comprometido con las mejores prácticas de calidad y eficiencia. Esto ha permitido que los productos de Conduit sean percibidos como los mejores en el mercado nacional e internacional.

Así lo recuerda uno de sus socios fundadores, Don Pedro Kohn, en su libro Hacer empresa, hacer país... “Es significativo recordar que en 1979 arrancó en Quito, con la producción de varios tipos de tuberías de acero y con la más moderna tecnología, la empresa industrial Conduit del Ecuador S.A. asociada a dos grupos empresariales japoneses importantes a nivel mundial, Mitsui & Co. Ltda. Y Sumitomo Metal Industries. Fui su Gerente Fundador por el lapso de 21 años y posteriormente Apoderado General. Me reemplazó en la Gerencia General mi hijo Ricardo. Hoy la empresa es parte de un importante grupo metalmeccánico nacional, bajo una nueva administración.”

Hace 9 años aproximadamente, con el fin de brindar una mayor alternativa de productos a los consumidores ecuatorianos, inician la fabricación de tuberías y caños de acero inoxidable; convirtiéndose en la única fábrica de producción de acero inoxidable en la Costa Pacífica de América del Sur, y que mantuvo esta posición hasta hace 2 años aproximadamente, en que se

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

creó una planta de mucho menor capacidad en Colombia; sin embargo, Conduit del Ecuador sigue liderando la producción de acero inoxidable en la costa del Pacífico.

Inicialmente, este mercado nuevo, que normalmente había sido abastecido por tubería importada, se convierte poco a poco en uno de los más importantes nichos de mercado que hoy por hoy tiene la organización, lo que nos obliga a buscar una alternativa para mejorar la productividad en la línea de fabricación, con el fin de obtener mayor rentabilidad y mejor tiempo de respuesta.

Ha sido una gran satisfacción para los nuevos accionistas, el darse cuenta que la percepción de calidad de la tubería es tan buena, que poco a poco la preferencia de los clientes ha desbancado a la tubería importada, y presiona cada vez más por obtener el tubo Fujinox en sus diferentes alternativas.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La provisión de tubería de acero inoxidable en el mercado ecuatoriano, ha estado básicamente suministrado por parte de los importadores de este producto, que constantemente introducen nuevas alternativas, no siempre de la mejor calidad, pero muy ligadas a un precio que les genere una más alta rentabilidad.

Conduit, sin embargo, al ser una empresa que desde sus inicios se ha caracterizado por ser una fábrica de tubos de la más alta calidad, que cumple los estándares requeridos en la norma ISO 9001:2008, ha provisto al mercado de un tubo de acero inoxidable que cumple los requerimientos establecidos en las diferentes normas de producción ASTM correspondientes a las líneas de acero inoxidable que se fabrican actualmente y que son: ASTM 554 para la

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

fabricación de tubería estructural, ASTM A312 para la fabricación de tubería de conducción de fluidos de alta presión, GIS 3448 para la conducción de fluidos, ASTM A249 para tubería de conducción de fluidos con costura y pulido interno, ASTM 491M para Sistemas de Escape.

El esquema de producir bajo normas de calidad ha estado enfocado desde sus inicios, así lo dice Pedro Kohn en su libro “A más de ciertas ventajas comparativas de que nuestro país claramente dispone, debemos hacer un esfuerzo nacional por lograr nuevas y mejores ventajas, para lo cual el primer paso sería reducir las desventajas que hoy conspiran en contra de nuestro desarrollo y crecimiento. ¿Cómo podemos aspirar a mejorar nuestra competitividad si no logramos siquiera aceptar la necesidad de modernizar nuestras caducas estructuras, si la paralización de actividades a todo nivel se ha convertido en un sistema de reclamar permanente condiciones que el mismo país no está en posibilidades de cumplir?”

Pues con el fin de contestar esta pregunta, siempre Conduit del Ecuador se ha caracterizado por innovar en tecnología y calidad; sin embargo, esta alta calidad y estricto cumplimiento de normas, lógicamente demanda un alto costo de producción, lo que nos pone en desiguales condiciones de competencia frente a la tubería importada, que no necesariamente cumple estas normas de producción, y que ingresa al país a precios realmente bajos.

En consecuencia, la organización ha decidido que debemos permanecer en el mercado, ofreciendo un producto de calidad a los ecuatorianos, pero debemos optimizar de la mejor manera los costos de producción a fin de volvernos competitivos a los precios actuales, y para esto, la única alternativa es implementado un sistema de mejoramiento de la producción que nos permita un crecimiento de la productividad manteniendo la calidad del producto.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Después de un largo análisis de los pros y los contras de diferentes alternativas de sistemas que mejoren la productividad, y luego de los buenos resultados que el Lean Manufacturing ha proporcionado a la misma organización, en las otras líneas de producción de tubería de Acero al Carbono Negro y Galvanizado; se ha decidido implementar el Lean Manufacturing en la línea de producción de Tubos y Caños de Acero Inoxidable.

1.2 FORMULACIÓN DEL OBJETIVO GENERAL

Incrementar la productividad de la línea de producción de tubería y caños de acero inoxidable, mediante la implementación del Lean Manufacturing.

1.3 FORMULACIÓN DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los desperdicios generados desde la colocación del pedido hasta la entrega del producto; descubriendo el cuello de botella presentado en la producción de tuberías y definiendo el flujo de valor del producto.
- Implementar la planificación Kaizen y producción “jalar” por medio del uso de “Kanbanes”.
- Analizar el impacto que este sistema puede tener en la percepción del producto ante el cliente.
- Justificar financieramente la implementación de este sistema, como una alternativa rentable para mejorar el negocio de acero inoxidable.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La implementación de un sistema Lean Manufacturing, mediante la utilización del sistema Kaizen, nos proporcionará un producto de calidad a un precio competitivo y que además mantendrá el esquema en el que se ha desarrollado siempre la empresa.

“Kaizen significa simplemente “mejoramiento continuo”. Es una filosofía que permite trascender ciertos paradigmas que encasillan el pensamiento humano y lo mantienen inerte. Si es congénito en el hombre el deseo de mejoramiento, hace falta aprender como mejorar pues, ante cualquier intento de mejora, si no se tiene todos los medios para lograrlo, es probable que fracasen y no se lo vuelva a intentar. También es fundamental que exista una motivación, una causa por la cual mejorar: “quien entiende un por qué puede entender cualquier cómo” (Imai, 2001, pág.106)

En busca de este mejoramiento continuo, creemos que los resultados de esta investigación pueden repercutir en grandes beneficios para: el personal que labora en esta línea de producción, ya que se le podrá ayudar a mejorar su forma de trabajo, haciéndola más ordenada y creativa; en el cliente, que podrá recibir un producto de mejor calidad, en un tiempo óptimo y a un precio competitivo; y para la organización que podrá fabricar el producto con menores desperdicios y mayor rentabilidad, sin perder la imagen de alta calidad que tiene actualmente, e incluso con la posibilidad de mejorarla.

1.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología que se va a utilizar para la recolección y análisis de datos, va a estar basada en la investigación exploratoria y en la investigación descriptiva.

Investigación Exploratoria: Mediante esta investigación, podremos analizar bibliografía especializada, entrevistas y cuestionarios hacia personas involucradas en el proceso productivo, analizaremos datos estadísticos existentes y podremos encaminar nuestro estudio para el mejoramiento productivo propuesto.

Investigación Descriptiva: Utilizaremos este tipo de investigación, porque no solo pretendemos hacer una simple recolección de datos, sino la predicción y determinación de las relaciones entre las diferentes variables que encontremos y así poder plantear una mejor alternativa de producción para la línea de acero inoxidable.

1.6 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

La implementación del Lean Manufacturing en la fabricación de tuberías y caños de acero inoxidable, permitirá un crecimiento en las ventas del año 2015 y una mayor rentabilidad de esta línea de negocio.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

1.7 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y ALCANCE

La investigación se realizará durante 2 meses, en el turno de la mañana de la planta de producción de CONDUIT DEL ECUADOR S.A., ubicada en la ciudad de Quito, ya que es la única fábrica de producción de tubería y caños de acero inoxidable en el Ecuador.

1.8 METODOLOGÍA Y FUENTES DE DATOS

Las fuentes de datos que se utilizarán en esta investigación son:

Fuentes Primarias:

- Observación
- Entrevistas
- Encuestas

Fuentes Secundarias

- Libros
- Revistas

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

- Folletos
- Videos
- Internet
- Documentos Internos de la Empresa

CAPÍTULO II

DIAGNOSTICO

2.1 MARCO DE REFERENCIA

El volumen de ventas de acero inoxidable en Ecuador se estima en 67 millones de dólares anuales, fruto de la importación de alrededor de 13410 toneladas de acero en el año 2013.

TABLA I: ESTADÍSTICA DE IMPORTACIONES 2013

ACERO INOXIDABLE - ESTADÍSTICAS DE IMPORTACION 2013											
(Enero-Diciembre)											
IMPORTADOR	PAIS DE ORIGEN										
	BRASIL	CHINA	EEUU	FINLANDIA	INDIA	INDONESIA	MEXICO	SUDAFRICA	TAIWAN	VIARIOS	TOTAL GENERAL
IPAC	1726						333	73	604		2736
CONDUIT	753	26	86	27					719	99	1710
IVAN BOHMAN		355							964		1319
INDUGLOB	196	139					574		73		982
GRUPO TUVAL		146			692	41			24		903
PROMESA									831		831
IMPCER						108			385		493
REP. CUESTA				57					412	19	488
DIPAC		372							118		490
PROACERO	23								466		489
FIBRACERO		22				310			22		354
INDIMA	344	3							4		351
FEHIERRO									341		341
GERONETO		48							177		225
GRUPO PROVI									222		222
PROV. IND. Y FERR.		41							142		183
ACEROS CATBOL	154								23		177
PROV. VILL DE ACEROS									113		113
SOC. AGR. E IND. SAN CARLOS	73		32								105
ECUATOSA		67			36						103
ALMETAL	47								45		92
CENTRO ACERO	73										73
VIARIOS	44	178	60	4	0	0	0	0	277	66	629
TOTAL GENERAL	3433	1397	178	88	728	459	907	73	5962	184	13409
	26%	10%	1%	1%	5%	3%	7%	1%	44%	1%	

Fuente: Aperam; Elaborado: V. Baroja

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

El consumo mundial de acero inoxidable ha demostrado una tendencia de uso de tubería, del 10% del total de las importaciones; en consecuencia, y basados en el cuadro anterior, estaríamos hablando de un consumo de 1341 toneladas de tubería en el Ecuador para el año 2013.

La participación del mercado de Conduit del Ecuador en esta proporción de consumo de tubería en el país, es del 84%; sin embargo, el crecimiento de ventas del 2013 vs. 2012 fue de apenas el 12%; mientras que crecimiento en las importaciones ha sido del 15% comparando el mismo período; lo que nos demuestra que hemos perdido participación de mercado, y eso es básicamente porque nuestros precios de producción están por encima del costo al que llega el producto importado, en consecuencia, a pesar del crecimiento de ventas, aún podríamos recuperar la participación de mercado que tuvimos en el 2009, que era del 96%, si logramos tener un precio más competitivo que el producto importado.

TABLA II. COMPARATIVO DE IMPORTACIONES Y VENTAS 2009 AL 2013

	Import. Tubería	Ventas
Año	Ton	Ton
2009	8158	785
2010	10303	764
2011	11105	850
2012	11652	1016
2013	13410	1137

Fuente: Kubic-Conduit
Elaborado por: Verónica Baroja

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

De todas formas, el crecimiento de importaciones, sobre todo del último año, nos demuestra que tenemos un mercado potencial al que podríamos llegar, si logramos tener un precio más competitivo y justamente para lograrlo, una de las mejores herramientas que podemos alcanzar es la implementación de Lean Manufacturing, ya que este sistema nos permitirá ser más productivos sin disminuir la calidad de nuestro producto, que es una virtud muy valorada entre nuestros clientes y la principal ventaja frente a nuestra competencia.

TABLA III. COMPARATIVO AÑO A AÑO DEL 2009 AL 2013

	Variación	Variación
	Importaciones	Ventas
2010 vs 2009	26%	-3%
2011 vs 2010	7%	11%
2012 vs 2011	5%	19%
2013 vs 2012	15%	12%

Fuente: Kubic-Conduit
Elaborado por: Verónica Baroja

Es importante tomar en cuenta adicionalmente, que al Conduit ser una empresa productora, tenemos varias alternativas de productos donde incursionar y lo que también nos permitirá diversificar la fabricación de tubos y caños, incurriendo no solo en diferentes usos,

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

sino también en la utilización de varias materias primas que nos permitan ofrecer alternativas más económicas en el mercado y que nos harán más fácil la competencia.

Tal ha sido el caso, que con éxito hemos incursionado ya con la inclusión de las líneas Fujinox Titanium y Fujinox Marino, en el segmento de la construcción de pasamanería. Estos productos han crecido en un 18% y 19% respectivamente en relación de sus ventas en el año 2012.

Estas alternativas las podemos ofrecer por la ventaja de ser fabricantes y eso unido a una mejor productividad, nos permitirá convertirnos en líderes del mercado.

Es muy importante aprovechar la tendencia “minimalista” en el segmento de la decoración, que nos hace beneficiarios de la preferencia del cliente al utilizar tubería de acero inoxidable para sus diseños, tal como ya lo venimos viendo en la mayoría de las construcciones modernas, tanto en edificación, como en centros comerciales, y viviendas.

Otro segmento que ha crecido sustancialmente y que la competencia no dispone, es el segmento de Conducción de Fluidos, mediante la comercialización del producto Fujinox Hidro, que hoy por hoy es una alternativa muy superior a las tradicionalmente utilizadas en el mercado, tanto en calidad como en precio, lo que ha significado ganar la preferencia de los clientes, sobre todo del segmento que utilizaba cobre anteriormente.

La constante importancia que las familias dan a la salud en los últimos tiempos, nos ha favorecido sustancialmente, ya que nuestro producto es totalmente aséptico, e incluso está recomendado por la OMS (Organización Mundial de la Salud) como la mejor alternativa para la conducción del agua potable. Por esta virtud, cada vez más las construcción hospitalarias

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

están especificando nuestro producto como parte de sus instalaciones sanitarias; y también, las familias lo están utilizando con más frecuencia en la construcción de sus viviendas.

Sin embargo, este crecimiento no ha sido suficiente, ya que nos hemos tropezado con la imposibilidad de cumplir en ciertas entregas, sobre todo en la línea de pasamanería, puesto que la producción actual es muy limitada en tiempos y los procesos son muy largos, lo que encarece mucho la fabricación de la tubería y nos deja fuera de precios de mercado.

Todos estos antecedentes nos llevan a realizar un profundo análisis de costos de la línea de tubería de acero inoxidable, por medio del cual identificar las mejores alternativas de producción que nos permitan crecer nuestra participación en el mercado, porque como ya hemos visto en el análisis de los cuadros anteriores, el potencial de mercado existe. La necesidad de estos productos cada vez son más grandes y nuestra imagen de calidad y servicio nos sitúan en una posición privilegiada que debemos aprovechar con el fin de volver a tener, al menos, la misma participación de mercado que tuvimos en años anteriores y que estamos seguros se puede conseguir mejorando la productividad.

Una vez identificada nuestra necesidad de implementar un sistema que nos ayude a minimizar costos sin sacrificar la calidad a la que estamos acostumbrados, procederemos a identificar las definiciones más importantes relacionadas con el sistema que implementaremos, partiendo de un Sistema de Gestión de Calidad, hasta llegar a todos los conceptos involucrados con Lean Manufacturing.

Es importante recordar, que se ha escogido este sistema porque siempre ha sido política de la empresa, el desarrollar un mejoramiento continuo en todos los procesos y justamente, consideramos que este sistema, es el que sintetiza todos estos principios con los que se ha manejado la organización y que ahora con la nueva dirección que ha tomado la

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

empresa, se ven cada vez más fortificados, puesto que los nuevos accionistas están totalmente comprometidos con el proceso.

Por esto, y por el compromiso de generar un producto de calidad para el consumo nacional, debemos emprender este camino que nos llevará al éxito en la producción y comercialización de la línea de acero inoxidable en país.

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 Sistemas de Gestión de Calidad ISO 9001:2008

Un Sistema de Gestión de Calidad es la manera cómo la organización dirige y controla las actividades de su negocio que están asociadas con la calidad, este sistema está compuesto por Procedimientos, Procesos y Recursos.

No todos los sistemas son Certificados, sin embargo, la norma ISO 9001:2008 nos permite lograr que la implementación del sistema pueda ser evaluada permanentemente, garantizándonos así el éxito del Sistema y la mejor continua que es uno de los principales objetivos que tiene esta Norma.

Lo más importante en un Sistema de Gestión de Calidad es que no se convierta en una burocracia excesiva o en exceso de papelería, tampoco debería impedir la flexibilidad de las organizaciones. Debería convertirse en un estilo de vida de la organización, en el que todos sus miembros se sientan parte del sistema y estén dispuestos a colaborar para su mantenimiento y mejoramiento continuo.

2.2.2 Lean Manufacturing

“El Lean Manufacturing es una filosofía de producción que reduce el tiempo entre la colocación del pedido y la entrega del producto, a través de la eliminación de desperdicios, lo que permite el flujo continuo del producto hacia el cliente” (Nevio, párr.3)

La Manufactura Esbelta nació en Japón y fue concebida por los grandes gurús del Sistema de Producción Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyoda entre otros.

Este sistema está basado en la eliminación de todo tipo de desperdicios, el respeto por el trabajador y la mejora consistente de productividad y calidad.

2.2.3 Los 7 desperdicios + 1:

- **Producción en exceso:** “Producir cualquier cosa que no sea para usar o vender inmediatamente” (De Moura, 2010, pág. 42) es un gran desperdicio ya que generan un costo de producción muy superior al que se podría generar optimizándolo.
- **Espera:** “El tiempo ocioso entre operaciones o durante una operación”, como por ejemplo las líneas de producción atrasadas por problemas de reparación o ajuste de maquinaria.
- **Transporte:** “Trasladar materiales por distancias mayores a lo estrictamente necesario (normalmente por errores en el layout)”

- **Súper Procesamiento:** “Realizar más operaciones que las necesarias para el producto (normalmente por error del proyecto, del equipo o del proceso)”
- **Inventario:** “Stock excesivo de materia prima, material en proceso o producto acabado”, generado normalmente por requerimientos de ventas que no han sido atendidos a tiempo.
- **Manejo:** “Cualquier movimiento más allá de lo necesario para realizar una operación”, por ejemplo buscando herramientas, piezas o documentos que deberían estar cerca del lugar de trabajo y no lo están.
- **Defectos:** “Producir material defectuoso, lo que a su vez genera inspección, rechazo, ruptura del flujo, pérdida de productividad.”
- **Talento Humano:** “Este es el octavo desperdicio y se refiere a no utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios. Cuando los empleados no se han capacitado en los 7 desperdicios se pierde su aporte en ideas, oportunidades de mejoramiento, etc.” (Ortega, párr. 10)

2.2.4 Los Cinco Principios del Pensamiento Lean

- **Valor:** La mayoría de clientes quieren buscar una solución a sus requerimientos, no solo un producto o servicio.
- **Identificar el flujo de valor:** Definir los pasos que sigue el proceso, nos permitirá definir cuáles de ellos son inevitables y los que no lo son. Estos últimos podrán ser eliminados inmediatamente.
- **Hacer el valor fluir:** Es hacer que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima, hasta el consumidor.
- **Dejar al cliente halar el valor:** Una vez hecho el flujo, la organización será capaz de producir por órdenes de los clientes en lugar de producir basados en pronósticos de ventas a largo plazo.
- **Buscar la perfección:** Una vez que una empresa consigue los primeros 4 pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia, siempre es posible.

2.2.5 Kaizen

El sistema Kaizen de mejora continua tiene como uno de sus pilares fundamentales la lucha continua en la eliminación de desperdicios, que conlleva la necesidad de un fuerte liderazgo, una administración participativa, disciplina y ética en el trabajo, planes y estrategias firmemente concebidas, sistemas de medición e información adecuados a dichas necesidades, y una fuerte convicción de la dirección por generar y apoyar planes de capacitación continua.

“Pequeñas mejoras diarias hechas por todos. Kai significa “tomar una parte” y Zen significa “hacerlo bien”. El punto de la implementación del Kaizen es la eliminación total del desperdicio. También significa mejoramiento continuo que involucra a todos (gerentes y trabajadores por igual)”

2.2.6 Kanban

Es un sistema de control de fabricación en el cual los proveedores suministran partes a la línea de ensamblaje “justo a tiempo para su uso”. Normalmente se utilizan tarjetas para identificar el inventario existente y permiten un sistema de producción por “jalado” desde el área de consumo.

“Un sistema de tarjetas que controlan el inventario; es el corazón del sistema jalar. Las tarjetas son el medio para comunicar a los procesos qué es lo que se requiere (en términos de especificaciones de productos y cantidad) cuándo se necesitan.”

2.2.7 Las 5S

Cinco palabras que empiezan por la letra ese en japonés, utilizadas para crear un entorno de trabajo adecuado para el control visual y la producción esbelta.

- **“Seiri:** selección o clasificación – Distinguir lo que es necesario de lo que no lo es.
- **Seiton:** orden u organización – Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
- **Seiso:** limpieza – Establecer métodos para mantener limpio el lugar de trabajo.
- **Seiketsu:** bienestar personal – Mantener la limpieza física y mental en cada empleado.

Shitsuke: disciplina – Establecimiento de reglas para mantener el orden.”(Lean College, párr.8)

2.2.8 Andon

“Sistema de control visual situado en el área de fabricación, compuesto de un tablero electrónico a base de luces, que informa de la situación de las operaciones de producción y alerta a los miembros del equipo de los programas que surgen” (Villaseñor *et al.*, 2009, pág. 20)

2.2.9 Balanceo en Línea

“Un proceso en el cual los elementos del trabajo son gradualmente distribuidos dentro del Value Stream para alcanzar el takt time.”

2.2.10 Benchmarking

“Método estructurado para identificar un proceso de clase mundial, para entonces compartir información relevante y aplicarla dentro de la organización para mejorar los procesos que sean similares.”

2.2.11 Caja Heijunka

“La caja Heijunka, o caja de nivelación, es un dispositivo físico usado para administrar la nivelación del volumen y la variedad de la producción por un período específico de tiempo.”

2.2.12 Cambios Rápidos SMED

“Los cambios de útiles en minutos de un solo dígito se conocen popularmente como el sistema SMED, acrónimo de la expresión inglesa “Single-Minute Exchange of Die”. El término se refiere a la teoría y técnicas para realizar las operaciones de preparación en menos de diez minutos.”

2.2.13 Catchball

“Método de comunicación y retroalimentación, que promueve el libre flujo de información libremente en varias direcciones, especialmente de arriba-abajo y de abajo-arriba, entre los trabajadores y los gerentes. El sistema Catchball es el corazón de un sistema de mejoramiento en donde el trabajador utiliza el sistema de jalar (pull).”

2.2.14 Desperdicio

“Es todo aquello que no agrega valor, y por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar. Los siete tipos de desperdicio son: sobreproducción, espera, transporte, sobreprocesamiento o procesamiento incorrecto, inventario, movimiento, productos defectuosos o retrabados.”

2.2.15 Empresa Esbelta

“Una organización que entiende completamente, comunica, implementa y mantiene los conceptos de la Manufactura esbelta en todas y cada una de sus operaciones, así como en las áreas que la conforman.”

2.2.16 Empowermet

“Es el hecho de delegar poder, autoridad y responsabilidad a los subordinados o asociados y de conferirles el sentimiento de que son dueños de su propio trabajo. Además, es una herramienta que provee los elementos para fortalecer los procesos que llevan a las

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

empresas a su desarrollo, como son programas de calidad, mantenimiento, mejora continua, Lean Manufacturing.”

2.2.17 Evento Kaizen

“Un equipo toma un tiempo con el fin de implementar rápidamente un método de la Manufactura esbelta en un área en particular en un período de tiempo corto.”

2.2.18 Fixed Position Stop System

“Este sistema es un método para direccionar los problemas en las líneas de producción. Estos son detenidos en una posición fija mientras se termina el tiempo de ciclo de trabajo. El problema debe ser detectado y resuelto durante el tiempo de ciclo.”

2.2.19 Hoshin Kanri

“Es un subsistema inmerso dentro del sistema del CTC, que permite a una organización planear y ejecutar innovaciones estratégicas, a través del desarrollo de planes de implementación apropiados a cada nivel jerárquico y llevándolos a través de toda la organización.”

2.2.20 Inventario Amortiguador

“Los productos terminados están disponibles para alcanzar la demanda del mercado cuando el cliente hace órdenes extraordinarias o varían mucho.”

2.2.21 Jalar

“El cuarto principio del Pensamiento esbelto, el cual significa que nadie debe producir un bien o servicio hasta que el cliente lo requiera.”

2.2.22 Jidoka

“El segundo pilar del Sistema de producción Toyota. Un método basado en el uso práctico de la automatización a prueba de errores, con el fin de detectar los defectos y liberar a los trabajadores para que hagan múltiples actividades dentro de la célula. En otras palabras, Jidoka usa la automatización de tal manera que promueve el flujo.”

2.2.23 Lean

“Abreviatura de Lean Manufacturing (Manufactura esbelta) un paradigma de la manufactura basado sobre el fundamento de la meta del sistema de producción Toyota: minimizar los desperdicios y aumentar el flujo.”

2.2.24 Mantenimiento Autónomo

“Es un elemento básico del mantenimiento productivo total (TPM). Se enfoca en mantener en óptimas condiciones al equipo con el fin de prevenir pérdidas de equipo relacionadas con paros, pérdida de velocidad y defectos de calidad.”

2.2.25 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

“Este mantenimiento está dirigido a la maximización de la efectividad del equipo durante toda la vida del mismo. El TPM involucra a todos los empleados de un departamento y de todos los niveles; motiva a las personas para el mantenimiento de la planta a través de grupos pequeños y actividades voluntarias, y comprende elementos básicos como el desarrollo de un sistema de mantenimiento, educación en el mantenimiento básico, etc.”

2.2.26 Mapa de Valor

“Es el segundo principio del pensamiento esbelto, el cual es un conjunto de actividades requeridas para brindarle a un producto en específico (sin importar si es producto o servicio, o una combinación de los dos) a través de las tres actividades gerenciales críticas de cualquier negociación: resolver problemas, información administrativa y aspectos de transformación.”

2.2.27 Marcapaso

“Es cualquier proceso de la línea de producción que marca el ritmo del proceso completo y es muy importante que no se confunda con lo que se conoce como los “cuellos de botella”, ya que éstos son una restricción para los procesos anteriores causada por una falta de capacidad.”

2.2.28 Pensamiento Esbelto

“Es un sistema cuyo enfoque es la eliminación del desperdicio, además de proveer una forma de hacer más y más con menos y menos –menos personal, menos equipo, menos tiempo, menos espacio-, mientras se hace más corto el tiempo que tardan en brindarle al cliente lo que exactamente desea.”

2.2.29 Pitch

“Es una cantidad de tiempo –basada en el takt time- requerida para que las operaciones realicen unidades que formen paquetes con cantidades predeterminadas de trabajo en proceso.”

2.2.30 Lead Time

“Plazo de tiempo que debe esperar un cliente para recibir un producto después de haber formalizado un pedido”

2.2.31 Poka Yoke

“Es una técnica para evitar los simples errores humanos en el trabajo.”

2.2.32 Producción Justo a Tiempo

“Es el primer pilar del sistema de producción Toyota, un paradigma de la producción que se asegura de que el cliente reciba solamente lo que necesita, justo cuando lo requiere y en la cantidad exacta que solicitó. Fue diseñada y perfeccionada en Toyota por Taiichi Ohno, específicamente para medir el desperdicio de producción.”

2.2.33 Runner

“Persona que monitorea el funcionamiento de las líneas o células así como el pitch (o el takt time). Además, es quien está en contacto directo para que se cumpla con los requerimientos y el proceso logre satisfacer las expectativas del cliente.”

2.2.34 Takt Image

“Es la visión de un estado ideal en el cual se tienen que eliminar los desperdicios y mejorar la actuación del procesos para los puntos en donde se tiene que llevar a cabo el flujo de una pieza basándose en el takt time.”

2.2.35 Takt Time

“Es el ritmo de producción que marca el cliente. Se calcula dividiendo el tiempo de producción disponible (o el tiempo disponible de trabajo por turno) entre la cantidad total requerida (o la demanda del cliente por turno).”

2.2.36 Value Stream

“Son todas las acciones (tanto las que agregan y como las que no agregan valor) requeridas actualmente para brindar un producto a través de flujos esenciales por cualquier producto.”

2.2.37 Wip

“Siglas para abreviar Work in Process, que significa trabajo en proceso.”

2.3 LOS DESPERDICIOS

El Lean Manufacturing tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas que se desarrollan fundamentalmente en Japón.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Los pilares del Lean Manufacturing son: La filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios.

Se debe también tener claro que se entiende como despilfarro o desperdicio, todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por los cuales el cliente no está dispuesto a pagar.

En consecuencia, la primera pregunta que debemos hacernos es ¿Qué es lo que el cliente espera de este proceso? Y cuando contestemos esta pregunta, lo que vamos a buscar es minimizar el tiempo que se gasta en operaciones que no agregan valor mediante el acomodo de herramientas, equipos y materiales.

Así minimizaremos los desperdicios, que de acuerdo a esta teoría, son 7:

2.3.1 Sobreproducción.-Producir artículos para los que no existen órdenes de producción, esto es fabricar producto antes de que el consumidor lo requiera; lo cual provoca que las partes sean almacenadas y se incremente el inventario, así como el costo de mantenerlo.

2.3.2 Espera.-Los operadores esperan observando las máquinas trabajar o esperan por herramientas, partes, etc. Es aceptable que la máquina espere por el operador, pero es inaceptable que el operador espere a la máquina o a la materia prima.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

2.3.3 Transporte innecesario.-El movimiento innecesario de algunas partes durante la producción es un desperdicio. Esto puede causar daños al producto o a la parte, lo cual crea un re trabajo.

2.3.4 Sobre procesamiento o procesamiento incorrecto.-No tener claros los requerimientos de los clientes causa que en la producción se hagan procesos innecesarios, los cuales agregan costos en lugar de valor al producto.

2.3.5 Inventario.- El exceso de materia prima, inventario en proceso o producto terminado causa largos tiempos de entrega, obsolescencia de productos, productos dañados, costos por transportación, almacenamiento y retrasos. También el inventario oculta problemas tales como producción desnivelada, entregas atrasadas de los proveedores, defectos, tiempos caídos de los equipos y largos tiempos de set-up. Al mismo tiempo se necesita personal para cuidarlo, controlarlo y entregarlo cuando sea necesario.

2.3.6 Movimiento innecesario.- Cualquier movimiento innecesario hecho por el personal durante sus actividades tales como mirar, buscar, acumular partes, herramientas, etc. Caminar también puede ser un desperdicio.

2.3.7 Productos defectuosos o re trabajos.- Producción de partes defectuosas. Reparaciones de re trabajo, escrap, reemplazos en la producción e inspección, significa manejo, tiempo y esfuerzo desperdiciado.

Para poder identificar los desperdicios generados desde la colocación del pedido hasta la entrega del producto, vamos a basarnos en los 5 pasos que identifica la Manufactura Esbelta y que son:

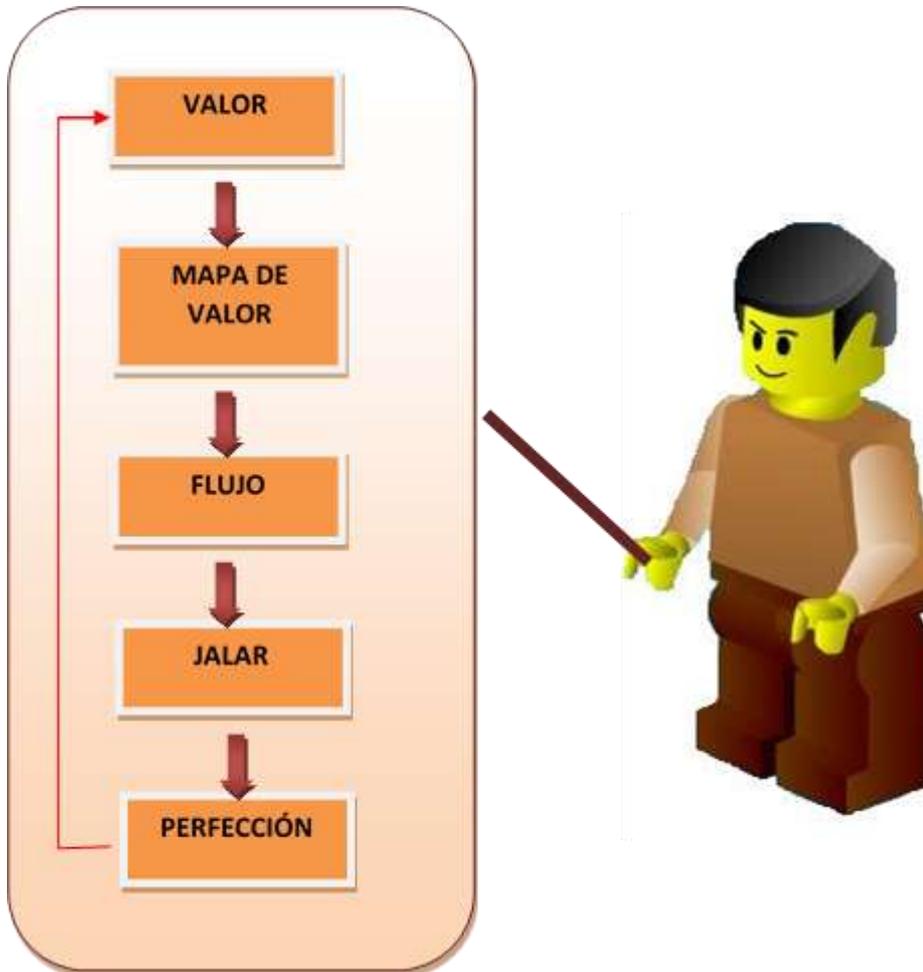
Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

1. Definir que agrega valor para el cliente
2. Definir y hacer el mapa del proceso
3. Crear flujo continuo
4. Que el consumidor “jale” lo que requiere
5. Esforzarse por la excelencia y alcanzar la perfección.

2.3.8 Talento Humano: Este último desperdicio, se refiere a la poca utilización que se puede dar al gran potencial que tienen las personas para el desarrollo e implementación del sistema, porque al no conocer o no haberse capacitado en los 7 desperdicios anteriores, no pueden dar sus aportes valiosos para la mejora y optimización de las actividades, que nos ayudarán a eliminar estos desperdicios, y a obtener nuestro objetivo final.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

FIGURA 1. Cómo llegar a generar Valor



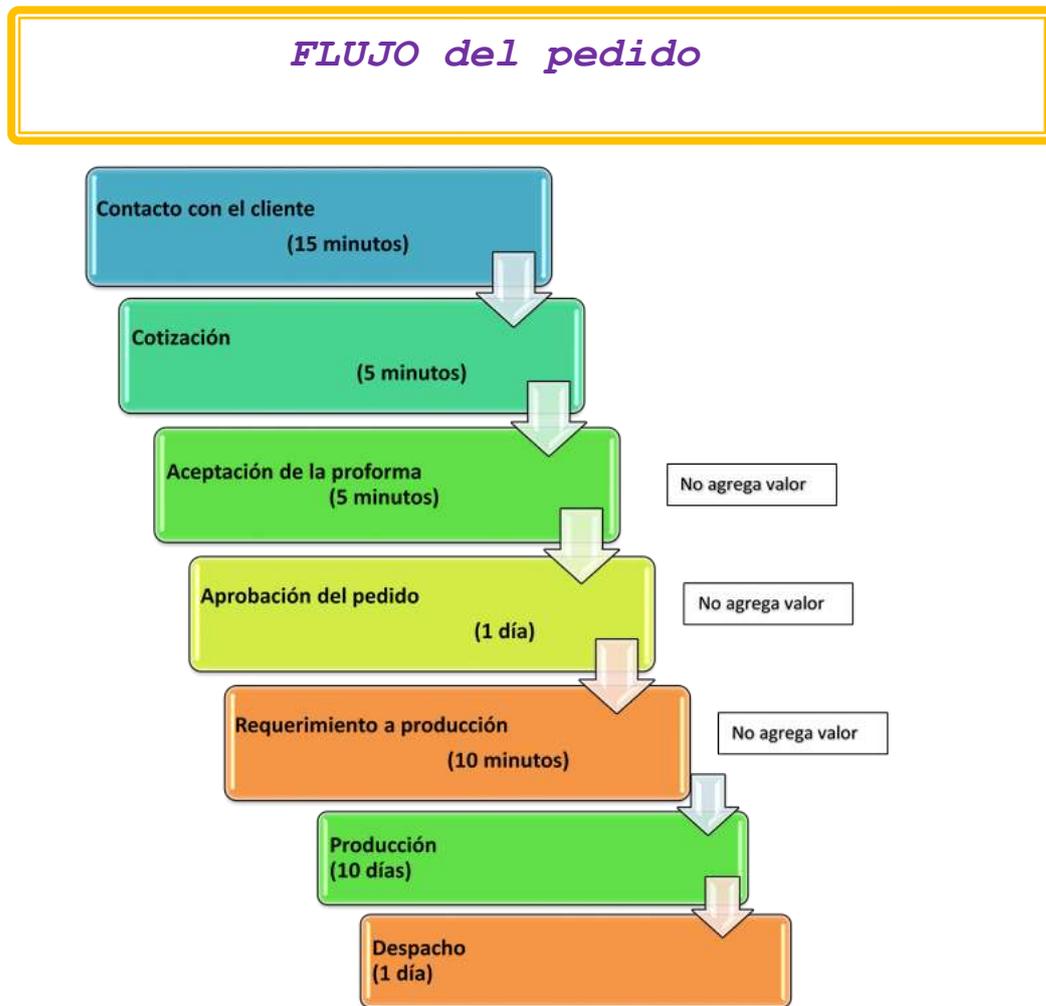
Fuente: Kubiéc-Conduit
Elaborado por: Verónica Baroja

Dentro de nuestro proceso vamos a identificar los flujos, el uno de información, que está relacionado con el ingreso del pedido hasta su entrega; y el otro flujo que está relacionado con el proceso productivo.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

En estos dos flujos vamos a identificar cuales pasos son los que realmente agregan valor, y finalmente identificaremos los desperdicios en ambos flujos, con el fin de reducirlos o eliminarlos.

Figura II. Flujo del Pedido



Fuente: Kubiéc- Conduit
Elaborado por: Verónica Baroja

Como podemos ver, en el proceso de ingreso del pedido, tenemos 3 etapas que no están agregando valor y que nos están consumiendo 1455 minutos de tiempo que se podrían optimizar.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

En cambio en el proceso de producción tenemos 13741 minutos antes de la calibración de la máquina, que no están aportando valor al producto y que podríamos optimizar si tuviéramos un inventario adecuado, que nos permita despachar producto que corresponda a un buen supermercado identificado en función de los requerimientos del producto.

Figura III. Flujo del Proceso



Hoy por hoy tenemos una sobreproducción, ya que no hemos identificado adecuadamente las necesidades del cliente, manteniendo un costoso inventario de producto terminado que no siempre sirve para un despacho oportuno. En consecuencia, también tenemos un exceso de inventario de materia prima, con un alto costo para la empresa que perjudica incluso el flujo de caja.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Otro de los desperdicios que hemos identificado en este análisis y que está perjudicando y aumentando el tiempo de producción, son los reprocesos que debemos realizar, debido a los problemas existentes en una de las máquinas que se podría controlar con un adecuado mantenimiento de la misma.

TABLA III. CUADRO TOTAL DE TIEMPO

CUADRO TOTAL DE TIEMPO		
<ul style="list-style-type: none"> • Contacto con cliente • Cotización • Aceptación Proforma • Aprobación Pedido • Requerimiento producción 	<p>15 min</p> <p>5 min</p> <p>5 min</p> <p>1440 min</p> <p>10 min</p>	<p></p> <p>No agrega valor</p> <p>No agrega valor</p>
PRODUCCION	14400 min	
<ul style="list-style-type: none"> • Espera para entrar en línea de producción • Forming • Despacho 	<p>13741 min</p> <p>659 min</p> <p>1440 min</p>	<p>No agrega valor</p>
TOTAL TIEMPO FUERA DE PRODUCCIÓN	17315 min	

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Dentro del proceso existen varias actividades que son necesarias previo a la ejecución misma de la producción, de los cuales 15196 minutos del proceso, y que no están involucrados directamente con la producción, no agregan valor y se podrían optimizar.

Estamos hablando de que el 87% de ese tiempo, se podría mejorar.

2.4 IDENTIFICACION DE CUELLOS DE BOTELLA

Dentro del proceso productivo vemos completamente necesario iniciar con la implementación del HEIJUNKA, que significa hacer una nivelación del programa de producción tanto en el volumen, como en la variedad, esto nos permitirá tener un sistema estable y un mínimo de inventarios.

Seguidamente podríamos tener un justo a tiempo que significa surtir el producto indicado, en el momento preciso, en la cantidad correcta.

El ideal del flujo de una pieza es hacer una unidad a un tiempo determinado conforme marca la demanda del consumidor o TAKT utilizando pequeños amortiguadores, lo cual significa que los problemas como los de calidad se harán visibles de una manera inmediata. Esto refuerza al JIDOKA, el cual detiene el proceso de producción. Esto significa que los trabajadores deben resolver inmediatamente los problemas y rápidamente iniciar la producción.

Después de haber analizado los desperdicios en nuestros procesos, vemos que nuestro principal cuello de botella es el tiempo de espera para ingresar en la línea de producción y esto se da por el desconocimiento de un real mix de productos y del tamaño del lote adecuado para atender los requerimientos del cliente, sin tener que esperar largas corridas de producción de ítems que no necesariamente serán requeridos por el cliente.

Con el fin de eliminar este cuello de botella que se nos ha presentado en el proceso, podemos utilizar las herramientas de la manufactura esbelta o Lean Manufacturing que son:

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

- Demanda del cliente: Entender las necesidades que tiene el cliente de productos o servicios, además de tener en cuenta las características de calidad, tiempos de entrega (LEAD TIME) y precio.
- Flujo continuo: Implementar el flujo continuo en toda la compañía para que los clientes internos y externos reciban los productos y materiales indicados, en el tiempo que los necesitan y en la cantidad correcta.
- Nivelación: Distribuir uniformemente el trabajo por volumen y variedad, para reducir el inventario en proceso e inventario final, lo que permitirá a los clientes pedir órdenes en pequeñas cantidades.

Una vez habiendo realizado esta identificación vamos a poder alcanzar:

- Estabilizar los procesos, examinar la demanda del cliente, capacidades del equipo, balancear el trabajo y el flujo de materiales.
- Estandarizar los procesos y el trabajo en cada estación.
- Simplificar mediante el KAIZEN, después de haber estabilizado y estandarizado.

Con el fin de definir la demanda del cliente, se ha procedido a analizar los últimos 6 meses de ventas, identificando que los productos que más requieren los clientes son:

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Tubo redondo de 38,1 x 1,5 x 6000mm = 1468 unidades

Tubo redondo de 25,4 x 1,2 x 6000mm = 1467 unidades

Tubo redondo de 19,1 x 1,5 x 6000mm = 1052 unidades

En total son **3987 unidades**

Ahora deberemos definir el TAKT TIME de estos productos con el fin de determinar el ritmo al que la compañía debe producirlos, para que esté al mismo ritmo que la demanda de los clientes. El TAKT TIME se calcula en unidades de tiempo, siendo los segundos los más utilizados.

2.4.1 CALCULO DEL TAKT TIME

TABLA IV. CÁLCULO DEL TAKT TIME

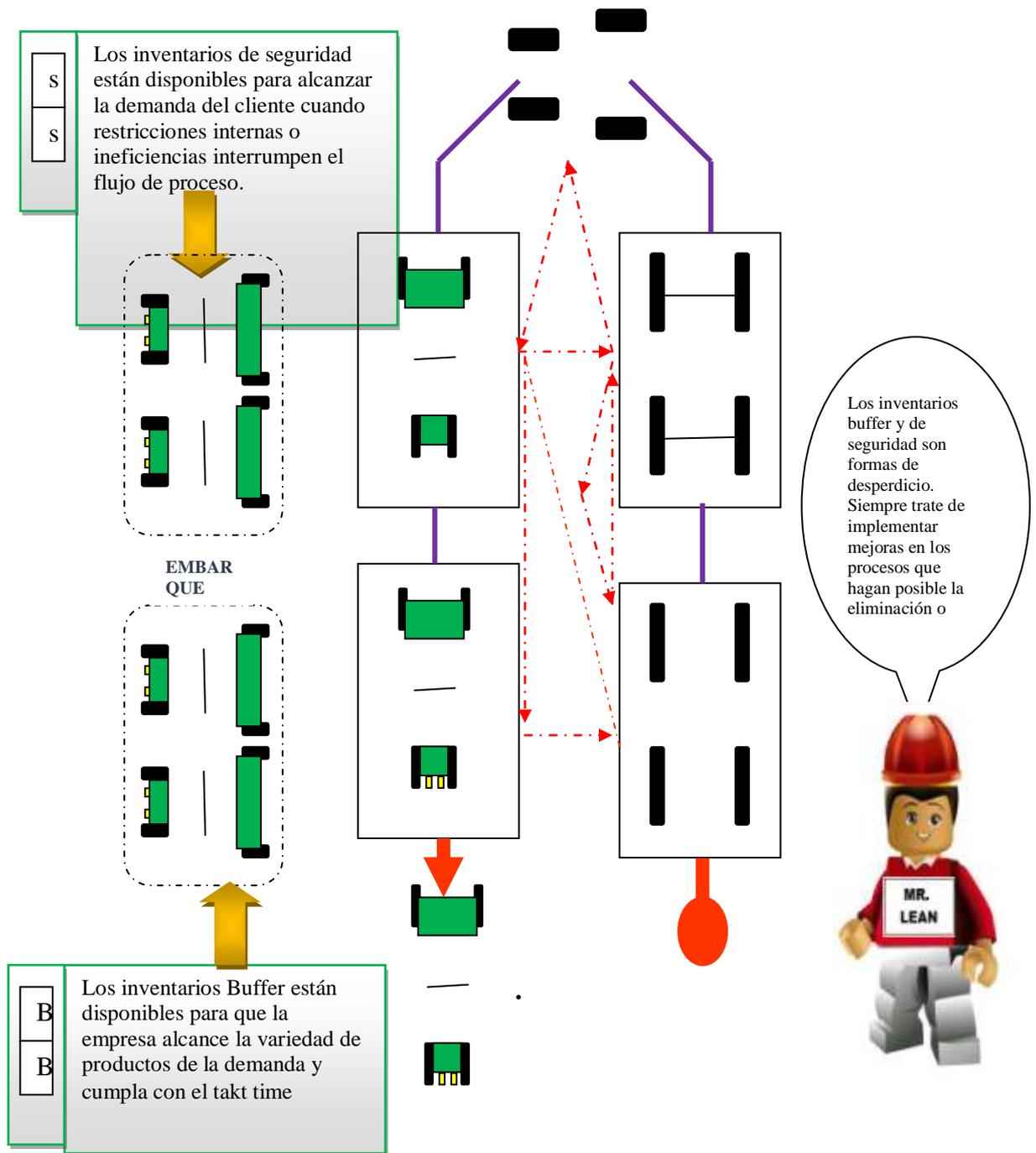
CALCULO DEL TAKT TIME	
<ul style="list-style-type: none"> Tiempo de producción disponible 	8horas x 60 minutos =480 min
Descanso	= -10 min
Almuerzo	=-30 min
<ul style="list-style-type: none"> Tiempo perdido 	10 +30 = 40 min
480 -40	= 440 min
Para convertir en segundos	440 min x 60 segundos =26400 seg

2.4.2 DEFINIR EL INVENTARIO AMORTIGUADOR Y DE SEGURIDAD

Es recomendable identificar un inventario BUFFER que será usado cuando la demanda del cliente repentinamente se incrementa y el proceso de producción no es capaz de alcanzar el TAKT TIME. El inventario de seguridad por otro lado, ayuda a protegerse de los problemas internos con el fin de alcanzar la demanda.

Sin embargo, es importante recordar que estos inventarios son un tipo de desperdicio. Es por eso que, conforme la demanda del cliente comience a ser más estable y mejore la confianza de los procesos y las operaciones, se deben revisar periódicamente estos inventarios para minimizarlos y eliminarlos.

FIGURA IV. PROCESO INVENTARIO



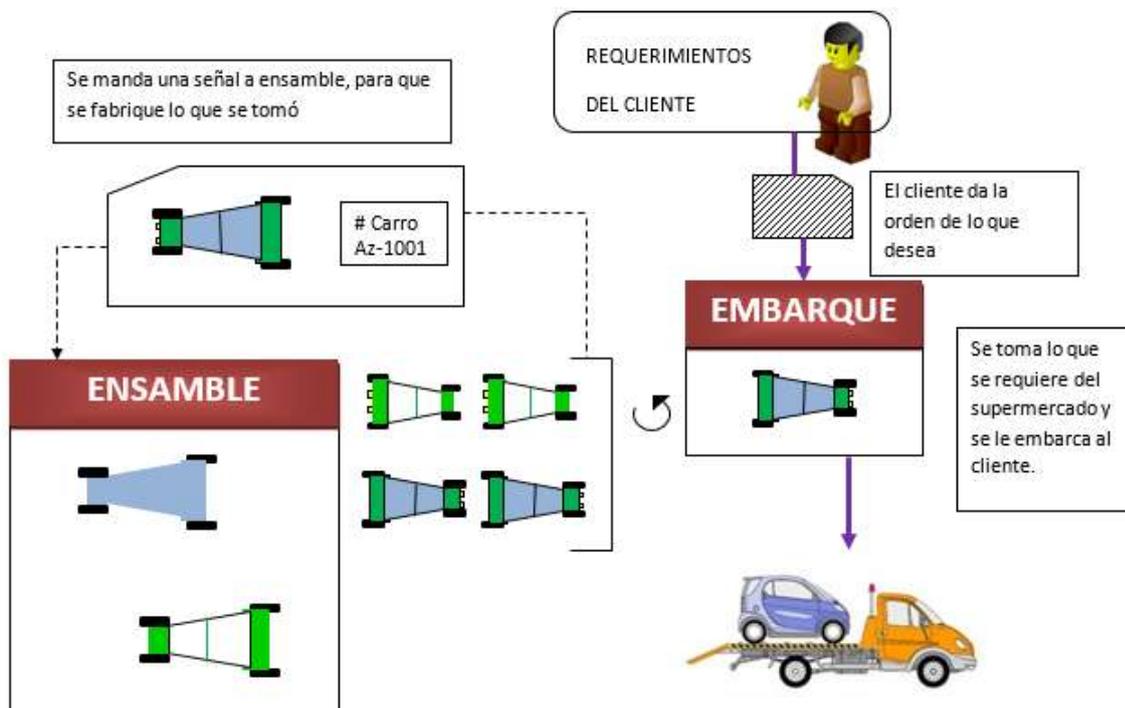
Fuente: Manual de Lean Manufacturing
Elaborado por: Alberto Villas eñor

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

2.4.3 SUPERMERCADO DE PRODUCTOS TERMINADOS

En un supermercado de producto terminado, los artículos no son reemplazados hasta que son tomados; estos se mueven cuando el cliente los ordena. Este es el principio del sistema JALAR, en el cual los artículos son surtidos cuando estos son removidos del supermercado de productos terminados.

FIGURA. V. PRODUCTO TERMINADO



Fuente: Manual de Lean Manufacturing
Elaborado por: Alberto Villas eñor

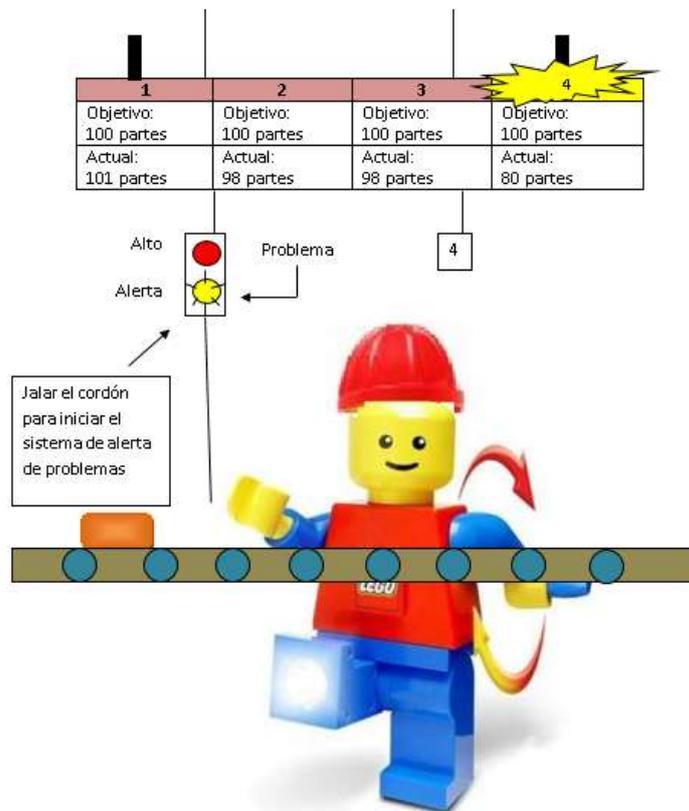
Es importante tomar en cuenta que una de las virtudes de la producción esbelta es el hacer las cosas bien a la primera y con el fin de llegar a este objetivo se puede utilizar un

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

sistema de señales llamado ANDON, que es una herramienta visual que demuestra el estado actual de las operaciones, solo con pasar por el lugar de trabajo.

Este sistema funciona con base en luces o indicadores, acompañados de música o una alarma. El operador tiene la facultad de presionar el botón ANDON cuando ve que se presenta un error o defecto en línea.

FIGURA VI. ANDOM



Fuente: Manual de Lean Manufacturing
Elaborado por: Alberto Villas eñor

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

En el caso de nuestro estudio este sistema ha dado una gran ayuda en el proceso productivo, pudiendo identificar mediante una luz sobre la máquina de producción, cuando existe una para por algún problema en el conformado del tubo.

2.5 FLUJO DE VALOR DEL PRODUCTO

El mapeo de procesos es una herramienta cualitativa que descubre a detalle cómo debe operar la empresa para crear valor.

El proceso a seguir es dibujar el estado actual, reuniendo información en el piso de producción; el cual nos va a servir para desarrollar el mapa de estado futuro. Lo agradable de este proceso es que las ideas del estado futuro pueden surgir conforme se dibuja el estado actual.

En medio de estos pasos se tiene la creación de medibles, los cuales permitirán ir midiendo el avance de puntos clave.

Posterior a esto debemos identificar la creación de planes KAIZEN y por último la implementación de estos planes.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

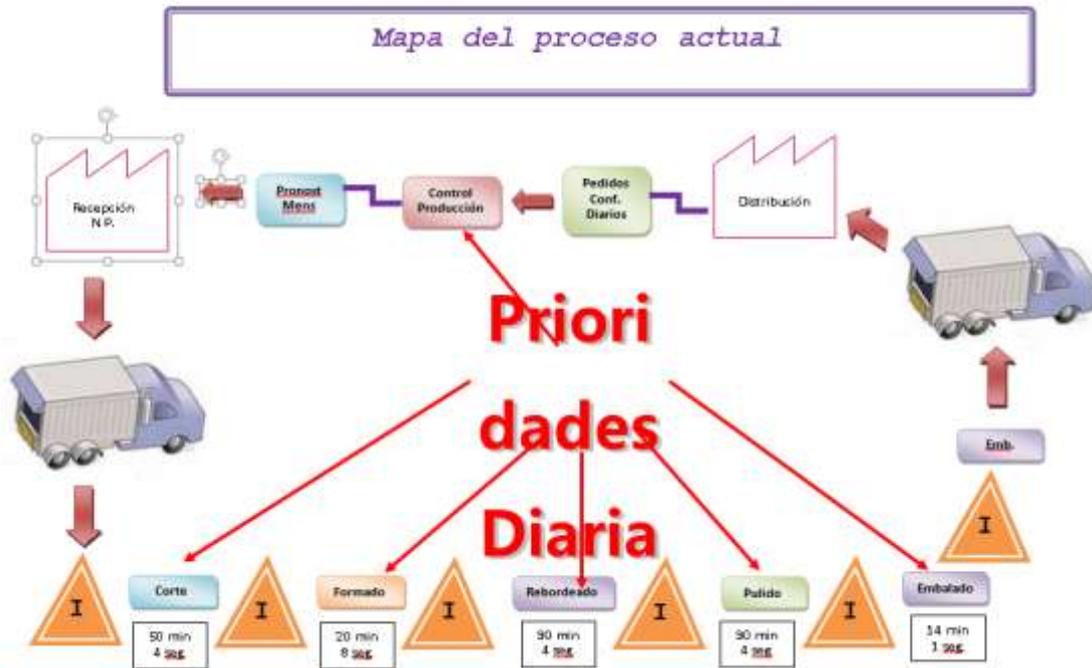
FIGURA VII. DIAGRAMA DEL PROCESO



Fuente: Manual de Lean Manufacturing
 Elaborado por: Alberto Villas eñor

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

FIGURA VIII. MAPA DEL PROCESO ACTUAL

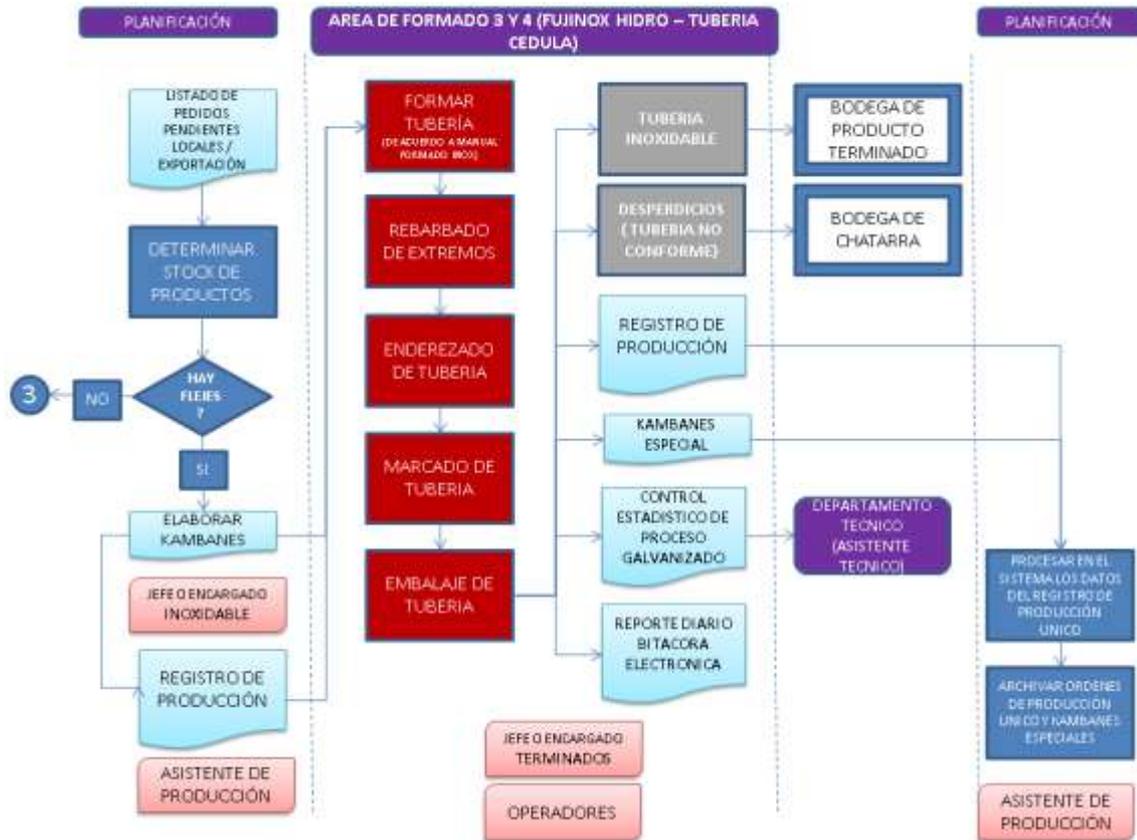


Fuente: Kubic-Conduit
Elaborado por: Verónica Baroja

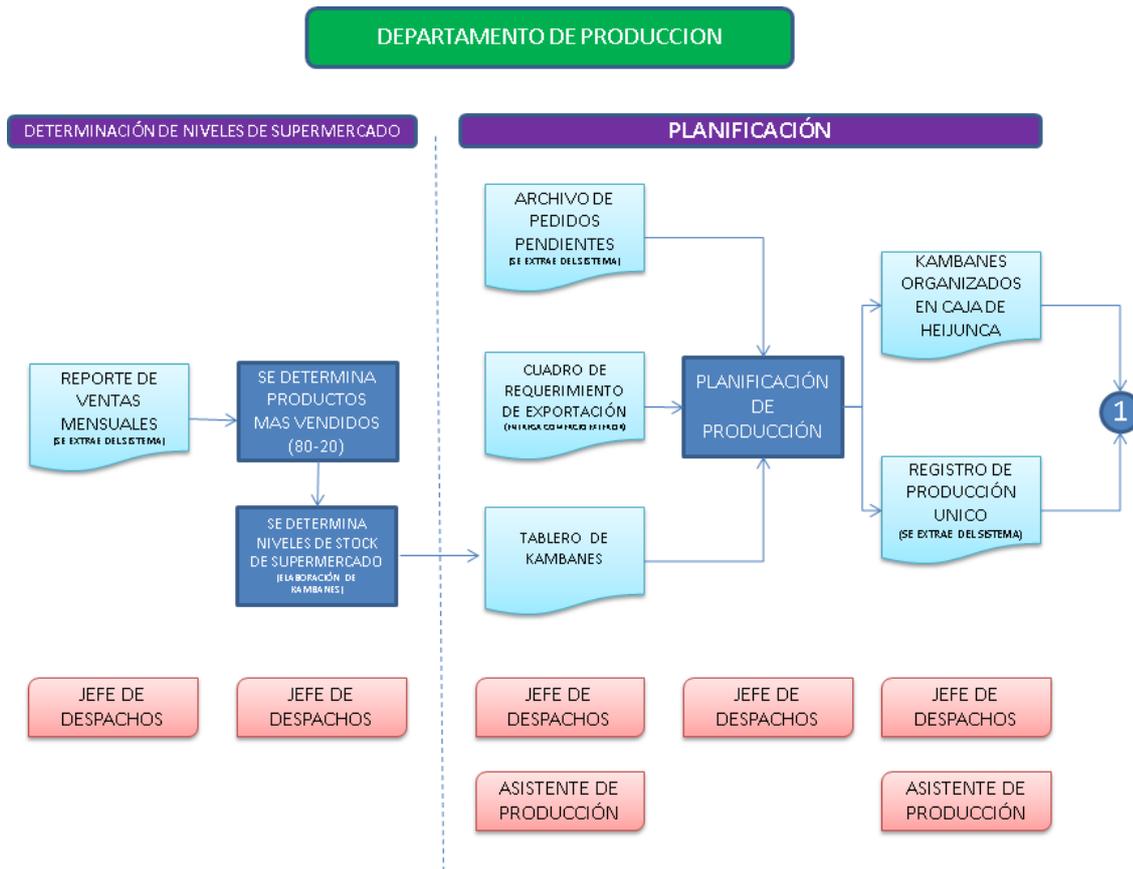
Una vez definido el flujo del proceso actual, podemos definir incluso cual va a ser el flujo de proceso que esperamos una vez que implementemos el Lean Manufacturing:

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

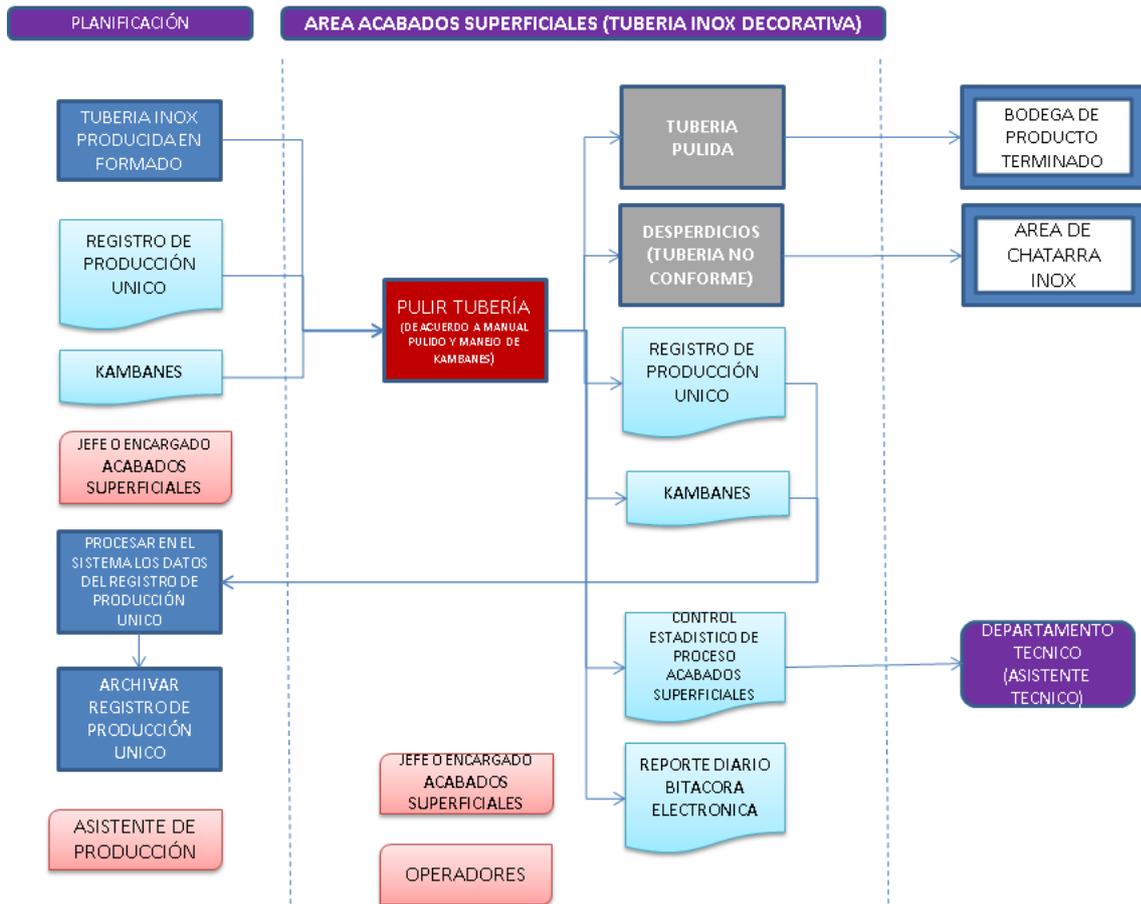
FIGURA IX. MAPA DEL PROCESO FUTURO



Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008



Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008



Fuente: Kubiéc-Conduit
Elaborado por: Verónica Baroja

NOMENCLATURA

- ACTIVIDAD
- PROCESO PRODUCTIVO
- BODEGA
- PERSONAL QUE EJECUTA LA TAREA O PROCESO
- DOCUMENTO O REGISTRO
- NOTA ACLARATORIA

2.5.1 FLUJO CONTINUO

El procesamiento con flujo continuo implica producir o transportar productos de acuerdo con 3 principios clave:

- Solamente lo que se necesita
- Justo cuando se necesita
- En la cantidad exacta que se necesita.

Las ventajas de tener el flujo continuo son:

- Tiempos de entrega más cortos
- Reducción drástica de los inventarios trabajo en proceso (WIP)
- Habilidad para identificar los problemas y arreglados rápidamente
- La programación de la producción tradicional queda obsoleta.

2.5.2 CÉLULAS DE MANUFACTURA

Una célula de trabajo es una unidad que incluye operaciones que agregan valor al proceso. La organización de una célula involucra equipos y personal en una secuencia de producción e incluye todas las operaciones requeridas para elaborar un producto.

Cuando las operaciones son organizadas dentro de una célula, el operador puede producir y pasar las partes de una pieza a la vez, con una mejora en la seguridad y con una reducción de esfuerzos.

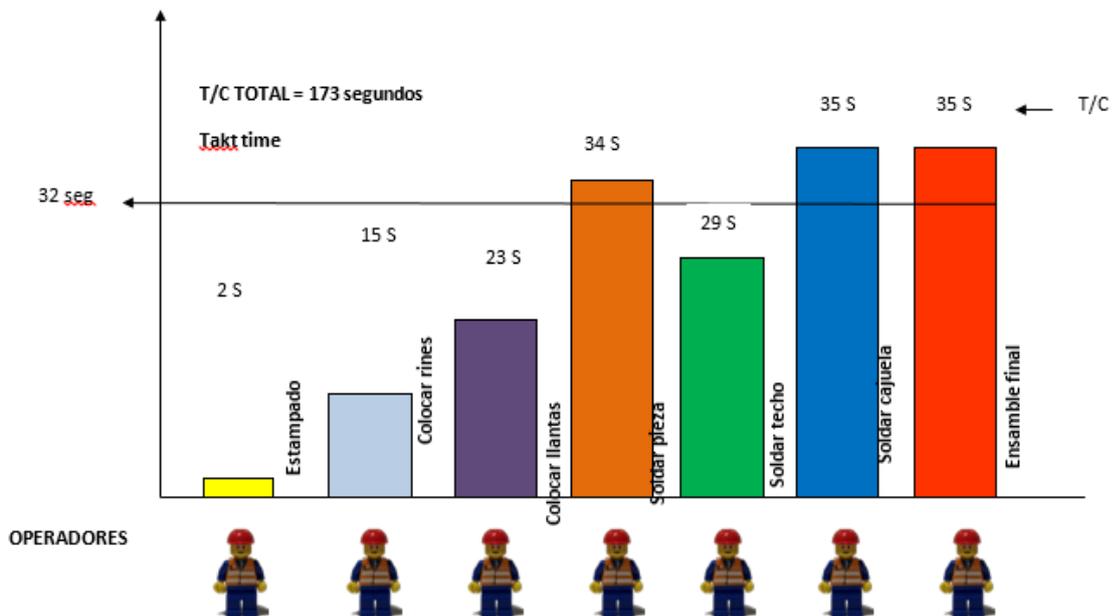
2.5.3 BALANCEO EN LÍNEA EN EL PROCESO

Es un proceso a través del cual, con el tiempo, se van distribuyendo los elementos del trabajo dentro del proceso en orden, para que alcancen el TAKT TIME.

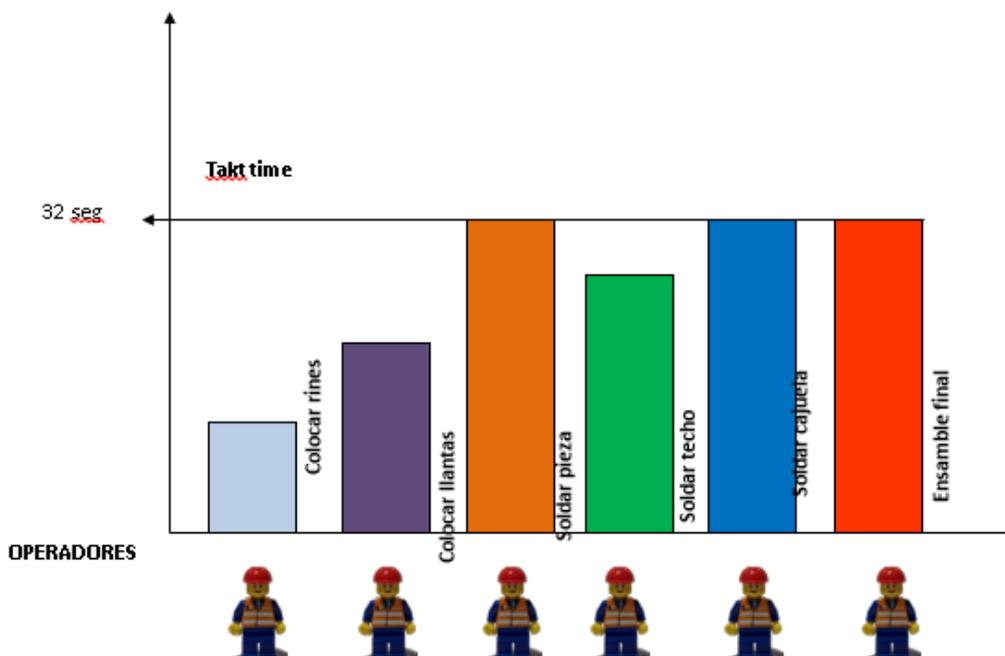
El balanceo en línea ayuda a la optimización del uso del personal. Al balancear la carga de trabajo, se evitará que algunos trabajen más y que otros no hagan nada.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

FIGURA X.EJEMPLO DE BALANCEO ESTADO INICIAL Y POSTERIOR



DESPUÉS DEL BALANCEO



Fuente: Manual de Lean Manufacturing
Elaborado por: Alberto Villas eñor

2.5.4 TIEMPO DE CICLO

“Es el tiempo transcurrido desde el inicio de una operación hasta que esta se completa, en otras palabras es el tiempo de proceso”. Esto lo dice Tapping.

El tiempo de ciclo es diferente del TAKT TIME, ya que este último es un medible de la demanda del cliente.

2.5.5 VALOR AGREGADO

“Es el tiempo de los elementos de trabajo que actualmente transforman los productos en lo que desea el cliente y está dispuesto a pagar” Esto lo dicen Rother y Shook.

Con estas dos últimas herramientas podemos hacer una gráfica del balanceo de operadores.

Para optimizar el número de operadores necesitamos dividir el tiempo de ciclo total del producto entre el TAKT TIME.

Cuando se saca el número de operadores y el decimal es menor o igual a 0,5 indica que un operador puede ser eliminado del proceso cuando se trabaja en eliminar desperdicios.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

de operadores necesarios = 21 (TCT)

6,62

de operadores necesarios = 3

2.5.6 DEFINICIÓN DE CAMBIOS RÁPIDOS (SMED)

El objetivo del sistema es que se realice las operaciones de preparación en menos de 10 minutos.

La preparación de piezas, el mantenimiento de los dados, herramientas y ciertas operaciones, no se deben hacer mientras la máquina está parada.

2.5.7 APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

El mantenimiento autónomo se enfoca en mantener en óptimas condiciones al equipo con el fin de prevenir las pérdidas antes mencionadas.

Este mantenimiento se ha probado que ayuda especialmente a reducir los pasos y los problemas de calidad que interrumpen el flujo continuo.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Los primeros pasos del mantenimiento autónomo sirven para mantener el estado del equipo y evitar el deterioro. Esto involucra restablecer las condiciones básicas del equipo mediante una limpieza regular, lubricación y sus respectivos ajustes. También incluye algunas actividades que ayudan a controlar los factores que aceleran el deterioro, tales como la contaminación por fluidos y polvo.

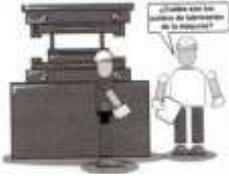
Luego debemos hacer inspecciones generales y controles visuales para el mejoramiento de los procedimientos de inspección del equipo; esto nos permitirá generar listas de revisión y prevenir el deterioro mediante la medición y monitoreo.

También es importante trabajar en los procesos de producción, acomodando y organizando los materiales y las herramientas, estandarizando y administrando de manera visual todas las actividades.

FIGURA XI. MANTENIMIENTO AUTONOMO

PASOS	NOMBRE	ACTIVIDADES
1	Limpiar e inspeccionar el equipo 	Elimine toda la suciedad y contaminación de la máquina, además de lubricarla, apriete tornillos, encuentre y corrija los problemas,.
2	Eliminar las fuentes de contaminación 	Encuentre las fuentes de la contaminación y la suciedad, prevenga las manchas de aceite, además de mejorar las entradas de la máquina en donde es necesario limpiar y lubricar, para disminuir el tiempo invertido en limpiar y lubricar.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

<p>3</p>	<p>Lubricar los componentes y establecer estándares de limpieza y lubricación</p> 	<p>Escriba los estándares que le permitan asegurar que se estén haciendo eficientemente la limpieza, la lubricación y los ajustes (haga una programación de actividades)</p>
<p>4</p>	<p>Tener inspecciones generales programadas</p> 	<p>Entrenar a los operadores en la inspección general de los subsistemas hidráulicos, neumáticos, eléctricos etc.) además de tener inspecciones generales para encontrar y corregir las anomalías del equipo.</p>
<p>5</p>	<p>Tener inspecciones autónomas</p> 	<p>Preparar hojas de revisión estándar para las inspecciones de mantenimiento autónomo.</p>
<p>6</p>	<p>Establecer una administración y control visuales en los lugares de trabajo</p> 	<p>Estandarizar y administrar visualmente todos los procesos. Ejemplo de las necesidades estándar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza, lubricación, e inspecciones estándar. • Estándar del flujo de materiales en el piso de producción. • Métodos estándar de recopilación de datos. • Administración estándar de los datos.
<p>7</p>	<p>Implementar una administración autónoma de los equipos.</p> 	<p>Desarrolle objetivos y políticas; haga que las actividades de mejora sean una práctica diaria, mantenga al día la información del MTBF (tiempo promedio entre fallas), analice los datos y úselos para mejorar el desempeño de su equipo.</p>

2.5.8 TRABAJOS DE TPM (Mantenimiento productivo total)

El TPM cambia la forma en que la gente ve a los equipos, involucrando a todo el personal en mejorar y mantener en óptimas condiciones de operación a los equipos y maquinaria. La gente tiene la responsabilidad de operar y dar mantenimiento a los equipos; cuando un trabajador entiende su verdadero rol en el proceso de producción, inicia el camino para eliminar desperdicios y pérdidas mediante la restauración y mantenimiento del equipo.

2.5.9 APLICACIÓN DE JIDOKA

Consiste en instalar un mecanismo en las máquinas que les permita detectar defectos y también un mecanismo que detenga la línea o la máquina cuando ocurren defectos. Estas máquinas agregan valor a la producción sin necesidad de contar con un operador.

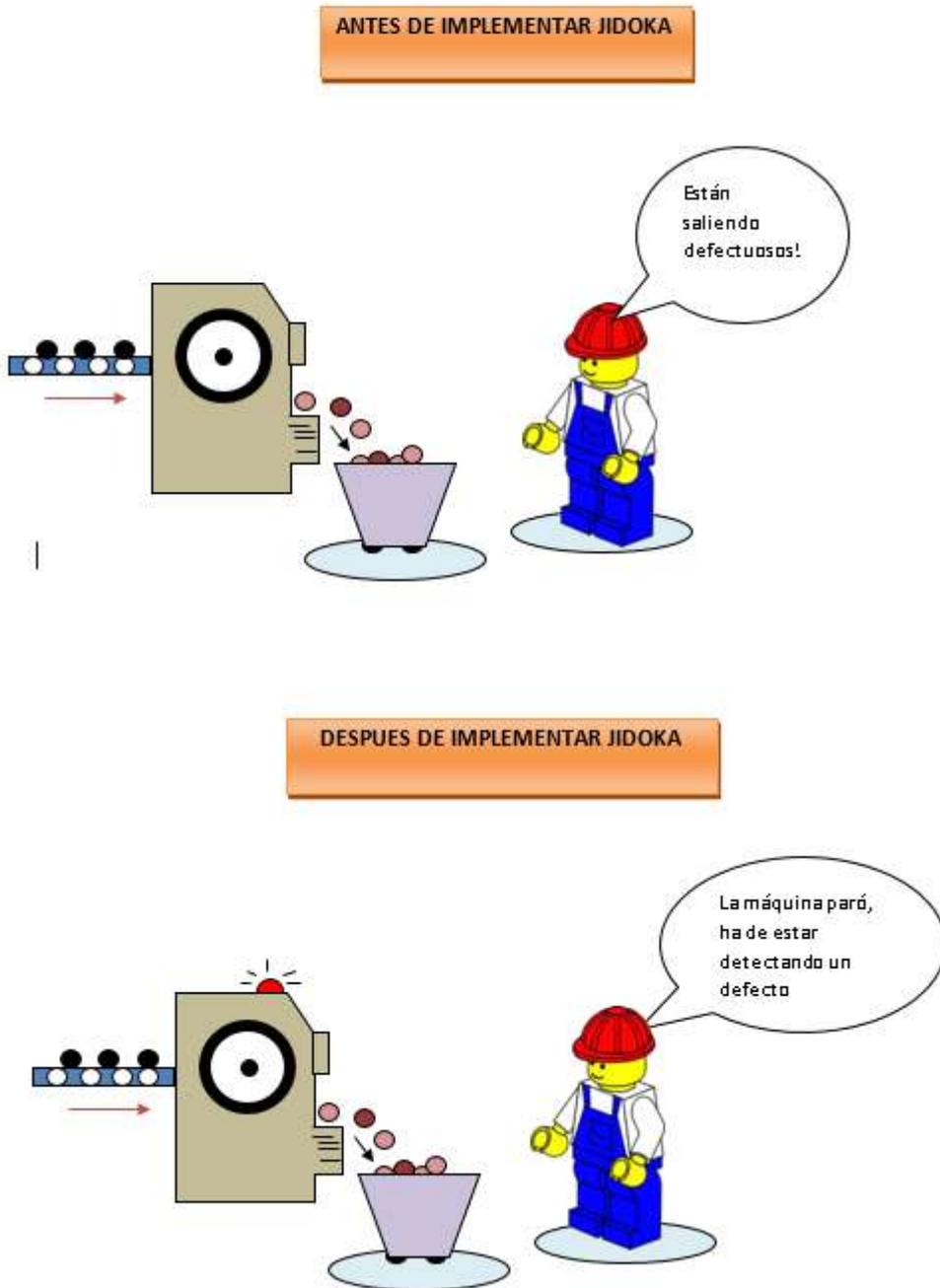
Hay 4 pasos para el desarrollo del JIDOKA y cada uno de ellos concierne a la relación entre las personas y las máquinas:

1. Análisis de la actividad manual: estudiar el proceso, que tanto trabajo hace la gente y que tanto hacen las máquinas. Hacer una hoja de trabajo estándar del proceso.
2. Mecanización: Una parte del trabajo manual es tomado por la máquina.
3. Automatización: En este paso, la actividad manual es tomada por la máquina. Pero no hay manera de saber si se están cometiendo defectos.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

4. JIDOKA: En esta parte, la máquina detecta los errores y se detiene. En aplicaciones más avanzadas, la máquina llega a corregir el problema.

FIGURA XII. APLICACIÓN JIDOKA



Fuente: Manual de Lean Manufacturing
Elaborado por: Alberto Villas eñor

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Implementar JIDOKA ayuda a reducir los tiempos de ciclo y prevenir los defectos, así como la espera, el transporte y la inspección.

CAPÍTULO III

PLANIFICACION KAIZEN

3.1 PLANIFICACIÓN KAIZEN Y USO DE KANBANES

Como etapa final al proceso que venimos revisando en la implementación del Lean Manufacturing, tenemos la implementación del justo a tiempo que tiene como elemento importante el uso de Kanbanes.

El justo a tiempo (JIT) es un conjunto de principios, herramientas y técnicas que permiten a la compañía producir y entregar los productos en pequeñas cantidades, con tiempos de entrega cortos, para satisfacer las necesidades del cliente. Simplemente, JIT es entregar los artículos correctos en el tiempo indicado en las cantidades requeridas.

El JIT provee tres elementos básicos para cambiar el sistema de producción de una compañía:

- El flujo continuo, el cual es típicamente utilizado en el concepto de célula, permite a los materiales que fluyan de operación y mejora la comunicación entre operadores.
- Takt time, el cual marca el paso a seguir dentro del proceso.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

- El sistema jalar (KANBAN), que permite a los materiales / productos fluir sin ningún inventario, o dentro de un rango mínimo de inventario en proceso (un supermercado). Reduce el tiempo de entrega y los costos de movimiento de inventario, refuerza la importancia de tener un sistema de calidad.

3.2 EL USO DEL KANBAN

Es un sistema de herramientas visuales (usualmente señales con tarjetas) que sincronizan y proveen instrucciones para los proveedores y clientes en ambos sentidos, tanto fuera como dentro de la planta.

FIGURAXIII. USO DE KANBANES



Fuente: Kubic- Conduit
Elaborado por: Verónica Baroja

Como podemos ver en el Figura XIII, al implementar el uso de Kanbanes en nuestra empresa, podemos verificar que las tarjetas nos van a indicar visualmente, que la siguiente línea de producción que debe ingresar, es la de la tarjeta roja, ya que ese color nos indica que estamos

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

en el límite del stock de seguridad, y pronto tendremos escasos de ese producto. Esto ayuda considerablemente a la planificación de la producción y a fabricar solamente lo que necesitamos, evitando stocks inadecuados que implican un costo alto para la empresa.

3.3 NIVELACIÓN DE LA PRODUCCIÓN O HEIJUNKA

Esto soporta al trabajo estandarizado y al KAIZEN. La meta es producir al mismo ritmo cada día con el fin de minimizar las fluctuaciones (los picos y los valles) dentro de las cargas de trabajo. Paradójicamente, HEIJUNKA también soporta la rápida adaptación de la fluctuación de la demanda.

KANBAN Y HEIJUNKA a su vez dependen de:

- Los cambios rápidos, que permiten una rápida respuesta a las órdenes diarias y minimizan el desperdicio de la espera.
- La administración visual a través de las 5 S, lo cual hace las condiciones de la producción transparente para el equipo completo.
- Procesos capaces, es decir, métodos, trabajadores y máquinas capaces:
 - Métodos capaces significa estandarizar el trabajo, lo cual provee una base para el KAIZEN. También significa aplicar JIDOKA para que ambos minimicen y detengan los defectos.
 - Trabajadores capaces, que significa que son multihabilidades y pueden ser rotados de trabajo en trabajo, además de involucrarse en actividades de mejora continua.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

- Maquinaria capaz, significa que las Actividades de TPM y 5 S atacarán las 6 grandes pérdidas (fallas de equipos, retrasos por ajustes y set-up, paros menores, disminución de la velocidad, defectos de los procesos y reducción de la producción).

3.4 SUPERMERCADO DE PRODUCTO EN PROCESO

Un supermercado de producto en proceso tal vez sea necesario para asegurarse de que el flujo sea posible, o bien, este es usado cuando hay una demanda de múltiples productos sobre una máquina o un proceso.

Conforme mejore el flujo, la necesidad de supermercados tal vez disminuya. Se tiene que recordar que en los supermercados, así como en el pitch los inventarios buffers y de seguridad, son un compromiso para alcanzar el estado ideal.

3.5 SISTEMA KANBAN

Son tarjetas adheridas a los contenedores que almacenan lotes de tamaño estándar. Cuando se tiene un inventario, este tiene una tarjeta que actúa como una señal para indicar qué cantidad se requiere de él. De esta manera, el inventario solamente cuenta con lo que se requiere, las cantidades exactas.

El KANBAN tiene 4 propósitos:

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

- Prevenir la sobreproducción (y la sobretransportación) de materiales entre todos los procesos de producción.
- Proporcionar instrucciones específicas entre los procesos, basadas en los principios de surtido. KANBAN logra esto mediante el control del tiempo del movimiento de materiales y la cantidad de material que se transporta.
- Servir como una herramienta de control visual para los supervisores de producción y para determinar cuando la producción va por debajo o por arriba de lo programado. Con una mirada rápida al dispositivo que tiene el KANBAN en el sistema, se puede ver si el material y la información están fluyendo acorde a lo planeado o existen anomalías.
- Establecer una herramienta para el mejoramiento continuo. Cada KANBAN representa un contenedor de inventario en el mapa de proceso. Conforme pase el tiempo, la reducción planeada de los KANBANES en el sistema será directamente igual a la reducción de inventarios y proporcional a la disminución del tiempo de entrega para los consumidores.

Existen 2 tipos de KANBAN: KANBAN de producción (también conocido como KANBAN para hacer) y KANBAN de retiro (también conocido como KANBAN para mover).

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

FIGURA XIV. USO DE KANBAN



Fuente: Manual de Lean Manufacturing
Elaborado por: Alberto Villas eñor

Una alternativa que podemos usar cuando no se puede tener un supermercado de productos en proceso, es usar el concepto FIFO primeras entradas, primeras salidas.

FIFO es un método de inventario controlado usado para asegurarse de que el inventario con más tiempo (primeras entradas) sea el primero en ser usado (primeras salidas).

Aunque se tengan cambios de la producción muy drásticos, evite modificar el orden que lleva el FIFO cuando este ya está trabajando. Mientras esté en el supermercado, se pueden hacer los cambios que la demanda dicte.

Se requiere respetar el estándar dentro del proceso para jalar los productos de los estantes de productos en proceso y sentirlos; así, el orden del FIFO se mantendrá.

Otra herramienta muy útil en la implementación de estos sistemas es el uso de las 5 S. Su importancia radica en mantener un buen ambiente de trabajo, que es crítico para lograr encaminar a una organización hacia la calidad, bajos costos y entregas inmediatas. Además de que la clasificación, organización, limpieza, disciplina y estandarización son aspectos que representan una necesidad importante en cualquier organización.

Ayuda a los empleados a adquirir la autodisciplina; cuando se genera la autodisciplina el compromiso formal hacia las 5 S siempre está presente.

- Señala anormalidades, como rechazos y excedentes de inventarios
- Reduce movimientos inútiles y trabajos intensos
- Resuelve importantes problemas de logística, presentes en el área de trabajo de una manera simple.
- Hace más obvios los problemas relacionados con la calidad.
- Reduce accidentes al eliminar pisos grasosos, sucios y resbaladizos.
- Un lugar limpio y ordenado refleja una buena imagen para el cliente.

Como siguiente paso a las 5 S debemos desarrollar la fábrica y administración visual que tiene como primicia que una imagen es más que mil palabras. Si esa imagen está disponible exactamente cuándo se necesita, donde usted lo necesita, con la cantidad de información justa, entonces esa imagen vale más que un millón de palabras.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Los displays y controles visuales son parte de todas las actividades de Lean. La fábrica visual inicia en el primer minuto de la planeación e implementación de LEAN MANUFACTURING y continúa a través del mejoramiento continuo.

En otras palabras, una fábrica LEAN es una fábrica visual y la esencia de esta es que la información esté justo a tiempo.

3.6 EL USO DEL POKA YOKE

Los errores humanos usualmente lo son por distracción. Los mecanismos POKA YOKE nos ayudan a evitar los defectos, incluso aunque inadvertidamente se cometan errores. Los POKA YOKE ayudan a fabricar la calidad en el proceso.

Se pueden usar las siguientes opciones:

- Pines de guía de distintos tamaños
- Alarmas y detección de errores
- Switchs de límites
- Contadores
- Listas de chequeo

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

La principal diferencia entre un error y un defecto es que el defecto es provocado por un error; uno es la consecuencia del otro.

Se deben respetar los 8 principios de mejora básica para el POKA YOKE y el “cero defecto”:

- Construya la calidad en los procesos
- Elimine todos los errores y defectos inadvertidos
- Interrumpa el hacerlo mal y comience a hacer lo correcto ahora
- No piense en excusas, piense en cómo hacerlo bien.
- Un 60% de probabilidades de éxito es suficientemente bueno, implemente su idea ahora.
- Las equivocaciones y defectos podrán reducirse a cero si todos trabajan juntos para eliminarlos.
- Diez cabezas son mejor que una.
- Investigue la verdadera causa, usando los 5 por qué y 1 cómo?

En nuestra implementación, hemos visto con gran resultado el uso de luces sobre las máquinas, que nos ayudan a alertar al personal sobre alguna falla que está presentando la máquina, cuando esta luz se enciende. Adicionalmente, es un llamado de atención de inmediato para el personal de mantenimiento, que nos ayuda a planificar su reparación sea preventiva o correctiva.

3.7 APLICACIÓN DEL KAIZEN

Ya vamos finalizando la implementación de un sistema de LEAN MANUFACTURING y tenemos al KAIZEN que es un término japonés para el mejoramiento continuo y es el proceso para hacer mejoras incrementalmente, no importa lo pequeñas que sean, y alcanzar las metas de LEAN de eliminar todos los desperdicios, que generan un costo sin agregar valor. KAIZEN enseña a trabajar efectivamente a los individuos en grupos pequeños, a solucionar problemas, documentando y mejorando los procesos, recolectando y analizando datos, y a manejarse por sí mismos.

Para implementar KAIZEN solo se necesitan técnicas sencillas, convencionales como las 7 herramientas del control de calidad:

- Diagramas de Pareto
- Diagramas de causa y efecto
- Plantillas de inspección
- Diagramas de dispersión
- Diagramas de flujo
- Histogramas
- Gráficas de control

Invertir en KAIZEN significa invertir en las personas. En pocas palabras, KAIZEN está orientado a las personas, en tanto la innovación está orientado a la tecnología y el dinero.

La actitud KAIZEN consiste en pequeñas mejoras todos los días por todas las personas, lo cual es muy bueno, pero no suficiente.

KAIZEN BLITZ se enfoca en producir mejoras radicales y rápidas en el desempeño de los procesos, y solo puede tener éxito si la gerencia brinda todo su apoyo y cooperación a la fuerza de trabajo.

El KAIZEN BLITZ debe ser rápido, debe durar de 3 a 5 días, o menos tiempo si es posible.

3.8 LA CAJA DE HEIJUNKA

Es un sofisticado método para planear y nivelar la demanda del cliente a través del volumen y variedad a lo largo del turno o del día. Si hay una pequeña variedad o no en el producto, tal vez no se necesite este nivel de sofisticación. Si se manejan lotes pequeños o flujo continuo de una pieza, la demanda de partes está sujeta a repentinas fluctuaciones de producción. Las órdenes de producción grandes tal vez ocasionen inmediatamente inventarios, haciendo más difícil la administración.

Cuando una empresa fabrica una variedad de productos como en el caso de CONDUIT, la nivelación de la carga tal vez pueda ser la clave para establecer un sistema jalar en la empresa.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

La distribución de nivelación de la producción es administrada a través de la distribución de los KANBANES usando la caja de HEIJUNKA.

3.9 IMPLEMENTACION DE LA CAJA HEIJUNKA

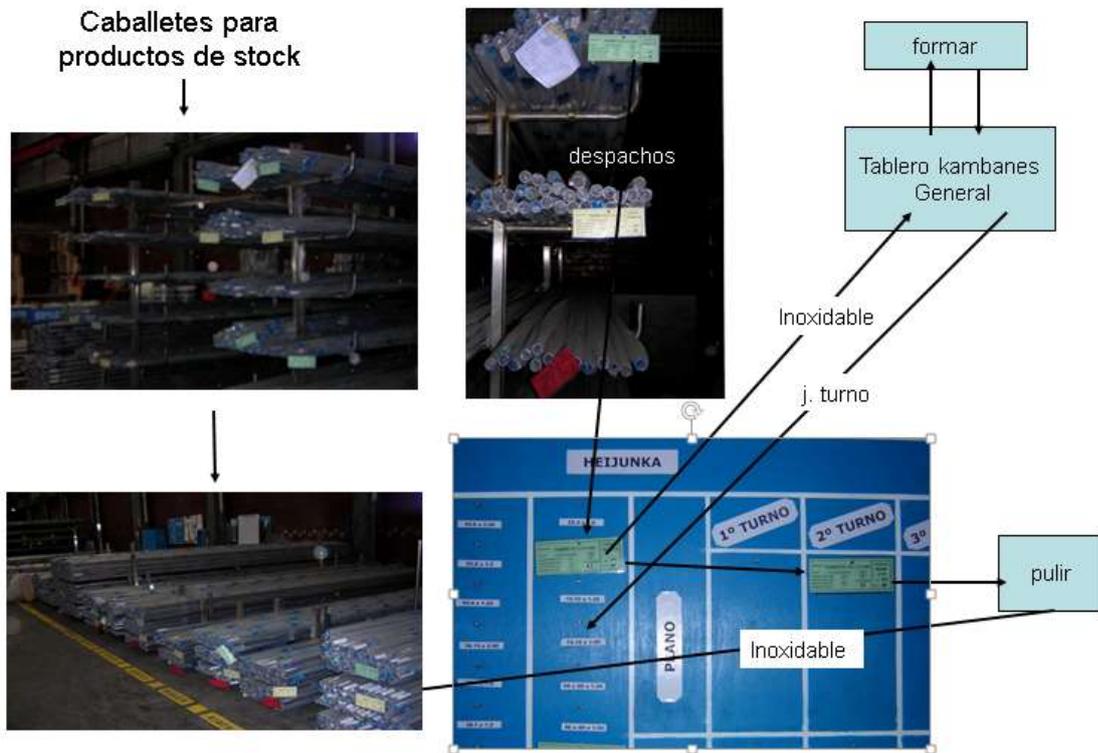
Una caja HEIJUNKA debe tener un renglón para cada uno de los clientes o productos. Debe tener una columna por cada lapso de pitch; por ejemplo si el pitch es de 10 minutos, debe contar con una columna para cada 10 minutos. No debe tenerse más de una tarjeta verde KAMBAN por casilla dentro de la caja HEIJUNKA.

Los muelles de los renglones sobre la caja deben incluir las piezas por producto.

Revisar el pitch para tener conforme a la demanda, se debe evitar pensar que solo con el calcularlo una vez es suficiente.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

FIGURAXV. CAJA DE HEIJUNKA



Fuente: Kubiec- Conduit
Elaborado por: Verónica Baroja

Se puede designar un runner que puede ser un trabajador.

El Runner debe asegurar que el pitch se mantenga. Para ello se requiere asignarle una ruta que esté dentro del período del pitch, en donde recoja las tarjetas KANBANES, herramientas y componentes, para entregarlas en el lugar apropiado.

Si la CAJA HEIJUNKA se usa, el Runner retira las tarjetas KANBANES usándolas como órdenes de trabajo visuales.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

El Runner juega un papel importante en la solución proactiva de problemas. Dado que el Runner monitorea el funcionamiento de las líneas o células, así como el pitch (o el takt time), el Runner es quien está en contacto directo para que se cumpla con los requerimientos y se logren satisfacer las expectativas del cliente.

El Runner está en una posición única para prevenir problemas que afecten seriamente la producción.

3.10 MEDIBLES DE LA MANUFACTURA ESBELTA

Para concluir bien el proceso de implementación de un sistema de manufactura esbelta, es importante determinar los hitos que se van a medir con el fin de dar seguimiento al éxito del proceso.

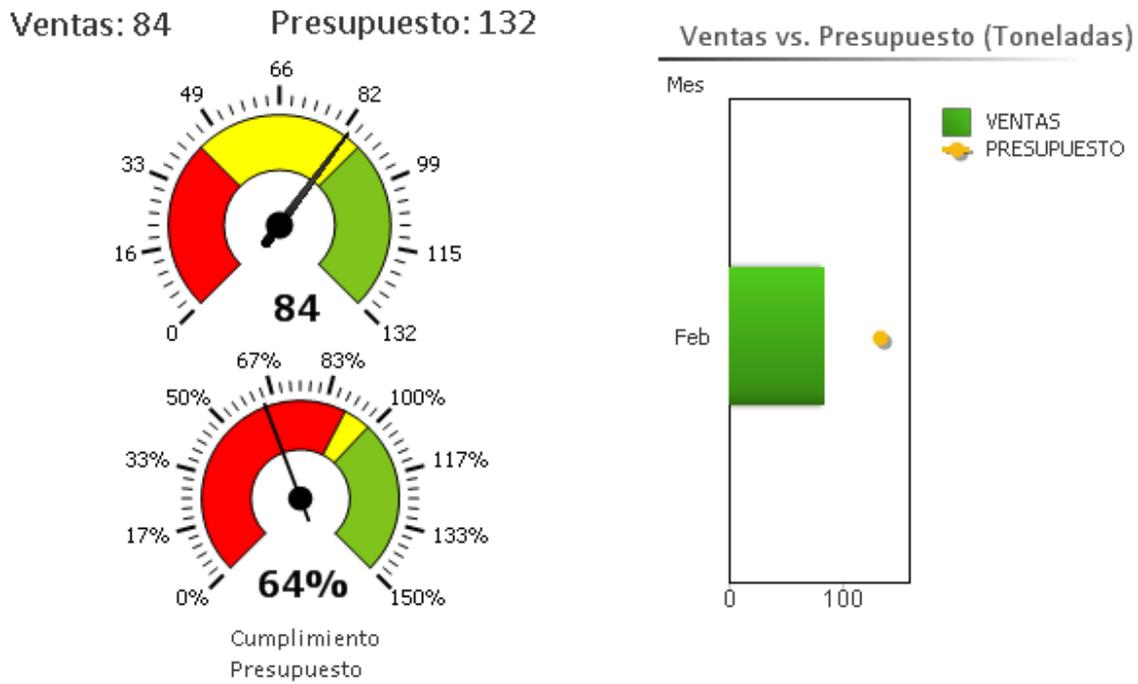
3.11 INDICADORES DE VENTAS, PRODUCCIÓN, Y ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS

Los puntos a medir en esta parte del proceso son:

Hipótesis de la ruta de la calidad del producto, pronóstico, flujo continuo de la producción, KANBAN, supermercado, señales visuales para jalar, capacidad de la planeación, inventario en proceso, vueltas de inventario, información del producto y entregas.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

FIGURA XVI. INDICADORES



Fuente: Kubiect-Conduit
Elaborado por: Verónica Baroja

3.12 COMO LA ORGANIZACIÓN SE COMPROMETE CON EL PRODUCTO

Se puede estar bien en todos los indicadores, pero nunca se llegará a la perfección si se descuida el recurso más importante, que es la gente.

Los puntos a medir son: visión, plan de acción, despliegue de políticas, cultura de mejoramiento continuo, moral, entrenamiento de LEAN, liderazgo efectivo, promoción del KAIZEN, enfoque en la seguridad, cambios administrativos, etc.

3.13 ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD TOTAL

Se puede utilizar la estructura del ISO 9000, six sigma, metodología MalcomBaldrige o cualquier otro sistema de calidad.

En nuestro caso particular lo hemos enfocado al ISO 9000, porque somos una empresa certificada.

3.14 TÉCNICAS DE LA MANUFACTURA ESBELTA

Los puntos a medir son: mapa del proceso, takt time, flujo de una pieza, sistema jalar, SMED, velocidad del flujo, productividad, trabajo estándar, velocidad del flujo, productividad, JIDOKA, TPM, valor agregado, balanceo en línea, reducción del manejo de materiales, etc.

Es importante rescatar que al ser el LEAN MANUFACTURING un sistema completo, existe una etapa muy importante que es el HOSHIN KANRI que es el sistema administrativo de la empresa, para lograr la supervivencia a través de la satisfacción de las necesidades del cliente.

Este proceso tiene como finalidad dar a conocer a todos los niveles de la empresa, las directrices de la alta dirección, así como la traducción de dichas directrices en metas concretas y medios específicos a los niveles operativos para su ejecución.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Los resultados de la ejecución son evaluados a través de la “evaluación presidencial” cuyo objetivo es determinar si el sistema está trabajando bajo control y se está operando como se había planeado.

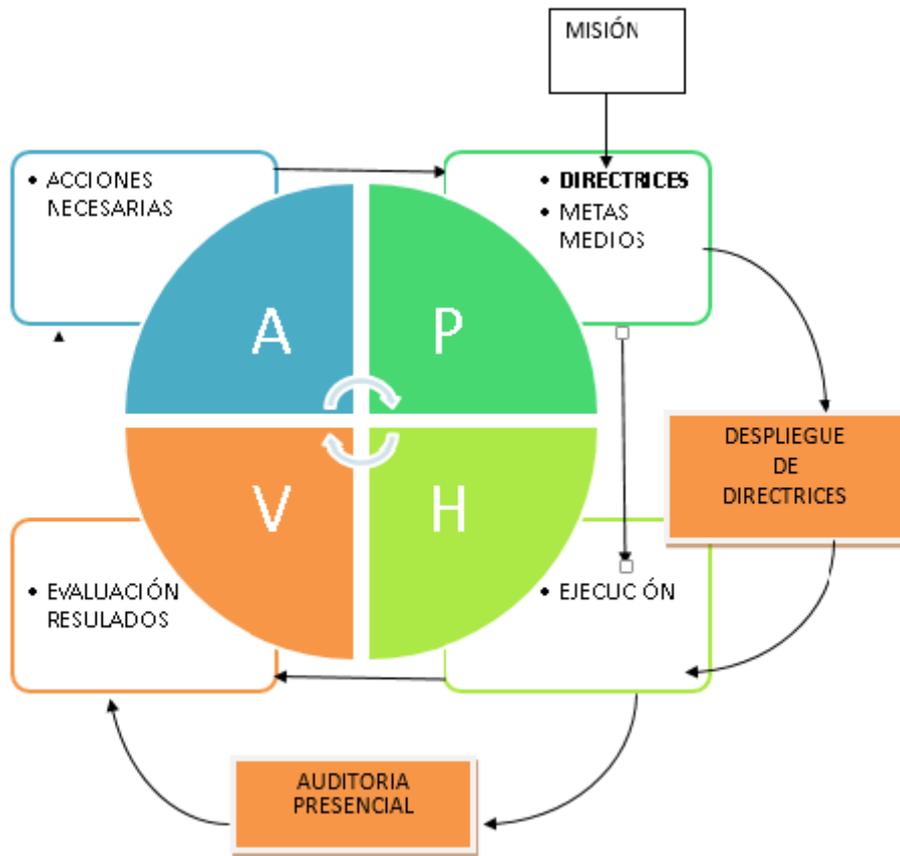
El HOSHIN KANRI opera en dos niveles: estratégico y operativo. Estos 2 niveles de desempeño son logrados a través de la administración interfuncional y funcional.

Administración interfuncional, se encarga del establecimiento y cumplimiento de las metas prioritarias de la alta dirección, a través del despliegue de las directrices y su control interfuncional. Su función es hacer realidad la misión de la empresa.

Administración funcional, se encarga del mantenimiento y la mejora continua de las operaciones diarias de una empresa, y no es más que la práctica del control de calidad en cualquier actividad. Su función es el establecimiento, mantenimiento y mejoramiento de los estándares para el logro de las metas de la organización.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

FIGURA XVII. PLANIFICACION PHVA



Fuente: Manual de Lean Manufacturing
Elaborado por: Alberto Villas eñor

El HOSHIN KANRI busca la participación y coordinación de todos los niveles y departamentos de planeación, desarrollo y despliegue de metas anuales y métodos.

Planeación y ejecución basada en hechos y datos.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Despliegue de metas y planes de acción desde la alta dirección hasta los niveles operativos, con base en la capacidad real de la organización.

CAPÍTULO IV

PERCEPCION DEL PRODUCTO ANTE EL CLIENTE Y SU IMPACTO FINANCIERO

4.1 PERCEPCIÓN DEL PRODUCTO ANTE EL CLIENTE

Como habíamos visto anteriormente, la participación del mercado en la línea de acero inoxidable, ha crecido apenas en un 12% en el año 2013 y una de las causas de la reducción en las compras ha sido justamente la falta de un supermercado adecuado de productos, que pueda suplir las necesidades del cliente el momento requerido.

Una vez planteada la posibilidad de la implementación de este sistema, se procedió a hacer una nueva encuesta, consultando si al tener el producto disponible, el cliente nos preferiría sobre la competencia, obteniendo una respuesta muy satisfactoria, ya que la percepción del mercado es que nuestro producto es de mayor calidad que el de la competencia, lo que nos haría merecedores de su preferencia el momento que tengamos la disponibilidad requerida.

Considerando que el Lean Manufacturing no va a limitar en lo más mínimo la calidad del producto que se fabrica, todo lo contrario, más bien buscará un mejoramiento continuo del mismo, y del proceso en general, la implementación de este sistema solucionará de manera inmediata nuestro principal problema que es la búsqueda de un crecimiento en las ventas, manteniendo la calidad del producto y mejorando sustancialmente el costo de producción del

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

mismo, que también nos ha significado un problema importante ya que los precios de la competencia están por debajo de nuestros costos de producción.

Pasemos entonces a verificar los resultados presentados en la encuesta, con la cual podemos justificar la implementación del sistema Lean Manufacturing en la empresa:

1.- El producto o servicio es:	
Malo	0%
Regular	0%
Bueno	34%
Muy Bueno	46%
Excelente	20%

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

FIGURA XVIII. PERCEPCION DEL PRODUCTO



Fuente: Kubiec - Conduit
Elaborado por: Verónica Baroja

Como podemos ver en esta primera pregunta, la percepción de cliente, es que el producto es muy bueno y excelente, lo que nos ayuda mucho en la decisión de mantener la línea de negocio.

2.- Por qué motivos prefirió a Kubiec - Conduit?

Calidad de servicio 58%

Confiabilidad 54%

Reconocimiento de Marca 67%

Precio 58%

Otro:

Recomendación del contratista

FIGURA XIX. PREFERENCIA



Fuente: Kubiec- Conduit
Elaborado por: Verónica Baroja

De hecho el reconocimiento de marca, como un producto de calidad, es una fortaleza que tenemos sobre la competencia, tal como se puede ver reflejado en el resultado de esta segunda pregunta.

3.-Cuál ha sido su nivel de satisfacción en los siguientes productos o servicios?

Tiempo de entrega	100%
Cumplimiento en el plazo de instalación	12%
Atención en el despacho en bodegas Kubiec	42%
Atención del transportista en el despacho en su bodega	42%
Disponibilidad de inventarios	88%

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Calidad de producto (perfiles, planchas, flejes, tubos)	21%
Forma de pago	46%
Precio	83%

Comentarios:

Falta de inventarios

Tenemos problemas con el cliente final porque no tienen stock. Los inventarios debería ser confiables, que nunca falte el producto

Falta de stock

Falta inventario

Centralizar los productos para entregar oportunamente

Stock inventario

Disponibilidad de inventarios

Falta de inventarios

FIGURA XX. SATISFACCIÓN



Fuente: Kubiec-Conduit
Elaborado por: Verónica Baroja

Una vez que nos vamos introduciendo más en el meollo del problema, con esta pregunta podemos dejar evidenciado que una de nuestras principales falencias, es justamente la disponibilidad de inventarios, ya que el 88% del universo encuestado, considera que es uno de nuestros problemas, lo que ha generado insatisfacción el momento de la compra, y que virtualmente podría significar un motivo para que nos dejara de comprar.

4.-Cuál ha sido su nivel de satisfacción en la atención en oficinas?

Recepción y atención telefónica	100%
Calidad en la atención al cliente	100%

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Asesoramiento técnico	79%
Rapidez de respuesta	46%
Tiempo de atención a reclamos (en caso de haber tenido alguno)	

GRÁFICO XXI. SATISFACCION EN OFICINAS



Fuente: Kubic-Conduit
Elaborado por: Verónica Baroja

Con tranquilidad podemos observar, que la atención al cliente, no es un motivo del cuál preocuparnos, porque en general se sienten bien atendidos.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

5.- Cuál ha sido su nivel de satisfacción en la atención de su Asesor Comercial?

	1	2	3	4	5
Entrega oportuna de ofertas			14%	50%	42%
Entrega de facturas a tiempo			14%	38%	63%
Comunicaciones				42%	50%
Solución de problemas e Inquietudes				71%	25%
Conocimiento y/o Asesoría				13%	83%
Periodicidad de visitas			8%	8%	21%

6.- Cuál es el nivel de satisfacción que ha tenido en términos generales de Kubiec - Conduit?

	1	2	3	4	5
				58%	42%

7.- Qué cree usted se debe cambiar para que su calificación sea 4 o 5?

Tiempo de pago

Hay veces que no hay en stock el material y eso implica demora en el trabajo

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Se ha notado cambios para servirnos mejor

El stock

La entrega de tubería de acero inoxidable debe ser más rápida

Que exista un buen stock de producto y no falte cuando se necesite

Realizar visita para estar en conocimiento de todos los productos que ofrecen y hacernos llegar catálogos físicos

Aumentar stock

Fuente: Kubiec- Conduit
Elaborado por: Verónica Baroja

Ahora, después de analizar la pregunta 7, si podemos ver reflejada la insatisfacción del cliente en relación al stock del producto, convirtiéndose en forma reiterada en uno de los principales pedidos que ellos plantean al responder la encuesta.

8.- Cree usted que Kubiec - Conduit y/o sus productos son reconocidos en el mercado?

Si 83%

No 17%

GRÁFICIO XXII. RECONOCIMIENTO



Fuente: Kubiect-Conduit
Elaborado por: Verónica Baroja

Con esta pregunta, vemos ratificado lo que anteriormente habíamos descubierto, que es la preferencia de los clientes sobre nuestros productos, ya que tienen una percepción de calidad y prestigio, que nos ayuda mucho a mantener la línea de innovación y mejora continua, característica de nuestra empresa.

9.- Por qué preferiría o prefiere otra empresa? Qué Beneficios obtiene?

Por precios y crédito 15 días

Corte de despachos cuando hay facturas vencidas

Por precios pudiera ser una causa, pero al momento el trato es muy satisfactorio

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Precios

Por precio

Forma de pago y buen stock, también por los precios

Stock

Fuente: Kubiec-Conduit
Elaborado por: Verónica Baroja

Finalmente, con esta pregunta lo que hemos querido es evidenciar cuáles serían los motivos por los que nuestros clientes, podrían empezar a comprar en alguna de las empresas de la competencia, y nuevamente lo que sale de manifiesto es que el tema del stock es un punto fundamental en la decisión de compra, luego del precio lógicamente, que al ser un commodity, es algo muy normal.

En consecuencia, después de realizar la encuesta de satisfacción a un grupo de clientes que compran productos de acero inoxidable, se puede obtener como resultado que el principal requerimiento de este grupo es la rapidez en la entrega y oportunidad en el despacho; lo que nos hace ratificar la percepción de que la implementación del sistema Lean Manufacturing podría ayudar sustancialmente a la consecución de este objetivo para la satisfacción de nuestros clientes.

Ahora, para poder justificar nuestra decisión, debemos analizar la parte financiera.

4.2 IMPACTO FINANCIERO

Como cualquier decisión empresarial, el cambio o implementación de una herramienta, debe estar justificada financieramente, para evitar que se dispongan de recursos que no pueden ser devengados de una manera adecuada; es por este motivo, que primero se realizó un análisis del proyecto como tal, y de cuáles serían los pasos a seguir para su implementación y cuál sería el costo de esta inversión.

Con esta inversión el análisis Financiero sería el siguiente:

TABLA V. BALANCES

inversión	Horas	usd/hora	
Capacitación	20	30	600
Puesta en práctica (horas/persona)	150	30	52500
Tuberías 1 y 2			200000
Caja Heijunka			200
Kanbanes			100
			253.400
depreciación inmuebles			10.000

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

depreciación herramientas	20
depreciación Total	10.020

PROYECTO INOXIDABLE

Estado de resultados	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas tubería (TM)	2.160	2.592	2.808	3.024	3.240
Precio tubería (\$/TM)	\$4.950	\$4.950	\$4.950	\$5.310	\$5.310
Ventas Netas	\$10.692.000	\$12.830.400	\$13.899.600	\$16.057.440	\$17.204.400
Materia Prima Tubos (\$/TM)	\$3.100	\$3.100	\$3.100	\$3.410	\$3.751
Costos de Ventas	\$6.696.000	\$8.035.200	\$8.704.800	\$10.311.840	\$12.153.240
Margen Bruto	\$3.996.000	\$4.795.200	\$5.194.800	\$5.745.600	\$5.051.160
Gastos de Administración	\$427.680	\$513.216	\$555.984	\$481.723	\$516.132
Gastos de Ventas	\$213.840	\$256.608	\$277.992	\$240.862	\$258.066
Gastos Operacionales	\$641.520	\$769.824	\$833.976	\$722.585	\$774.198
EBITDA	\$3.354.480	\$4.025.376	\$4.360.824	\$5.023.015	\$4.276.962

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Depreciación	\$10.020	\$10.020	\$10.020	\$10.020	\$10.020
EBIT	\$3.344.460	\$4.015.356	\$4.350.804	\$5.012.995	\$4.266.942
Gastos Financieros	\$232.560	\$271.765	\$289.289	\$328.266	\$346.679
EBT	\$3.111.900	\$3.743.591	\$4.061.515	\$4.684.729	\$3.920.263
Impuestos (35,40%)	\$1.101.612	\$1.325.231	\$1.437.776	\$1.658.394	\$1.387.773
BENEFICIO NETO	\$2.010.287	\$2.418.360	\$2.623.739	\$3.026.335	\$2.532.490

Ratios del Estado de Resultados

Costo de Ventas	63%	63%	63%	64%	71%
Margen Bruto en %	37%	37%	37%	36%	29%
Desperdicios/Reproceso					
Gastos Operacionales	6%	6%	6%	5%	5%
Gastos Financieros	2%	2%	2%	2%	2%
ROS	19%	19%	19%	19%	15%

Flujo de Fondos Proyectado **Inversión**

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Beneficio Neto		\$ 2.010.287	\$ 2.418.360	\$ 2.623.739	\$ 3.026.335	\$ 2.532.490
(+) Depr./Amort.		\$ 10.020	\$ 10.020	\$ 10.020	\$ 10.020	\$ 10.020
(+) Gastos Financieros		\$ 232.560	\$ 271.765	\$ 289.289	\$ 328.266	\$ 346.679
(-) Escudo Fiscal		\$ (82.326)	\$ (96.205)	\$ (102.408)	\$ (116.206)	\$ (122.724)
(±) Variación en NOF		\$ (1.449.000)	\$ (289.800)	\$ (144.900)	\$ (313.740)	\$ (249.030)
(±) Variación en AF						
FREE CASH FLOW	-\$1.702.400	\$ 721.541	\$ 2.314.140	\$ 2.675.739	\$ 2.934.675	\$ 2.517.435
WACC	10%	VAN c/WACC	\$ 6.443.933	Tir del Proyecto		91,61%

NOF	\$1.449.000	\$1.449.000	\$1.738.800	\$1.883.700	\$2.197.440	\$2.446.470
Caja						
Ctas. Por Cobrar	\$891.000	\$891.000	\$1.069.200	\$1.158.300	\$1.338.120	\$1.433.700
Inventarios	\$558.000	\$558.000	\$669.600	\$725.400	\$859.320	\$1.012.770
Deuda No Onerosa						
PERPETUIDAD						\$25.174.345
VALOR PRESENTE DE PERP.			\$15.631.288			

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Lo que nos demuestra que el proyecto es totalmente viable y que podemos realizar los cambios en la producción, generando una rentabilidad considerable para el negocio.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.1 CONCLUSIONES

- Se realizó el ejercicio para analizar los principales desperdicios que se encontraban en el proceso, desde el ingreso del pedido, hasta la entrega del producto y se pudieron identificar algunas actividades que no estaban dando valor y que adicionalmente generaban pérdida de tiempo.
- Fue fundamental también el determinar el exceso de materia prima existente en las bodegas, fruto del desconocimiento de las verdaderas necesidades del cliente, lo que no nos permitía tener un supermercado adecuado de productos.
- En consecuencia, el siguiente punto encontrado fue el exceso de inventario en algunos ítems, mientras los de mayor rotación normalmente no contaban con una cantidad adecuada.
- La espera para que la línea de producción vuelva a ingresar el momento de ruptura de stock, era muy larga, lo que hacía que nuestros clientes no nos concretaran pedidos puesto que requerían el producto de inmediato.

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

- Identificado el flujo de valor del producto, pudimos ver que teníamos una gran cantidad de producto en proceso, generando un inventario innecesario que hacía más lento el proceso de reposición.
- Definir el supermercado ideal de acuerdo al historial de ventas era una necesidad inminente.
- Mantener el inventario utilizando una planificación adecuada por medio de la caja de HEIJUNKA y el método KAIZEN nos ayuda a evitar la ruptura de inventarios, y sobre todo a optimizar los costos, porque las corridas de producción son las adecuadas.
- La percepción del cliente sobre la rapidez con la que se atiende ahora sus requerimientos, ha mejorado considerablemente.

5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar el proceso de identificación de desperdicios en otros procesos, con el fin de mejorar no solo el proceso de acero inoxidable, sino otros productos de la empresa.
- Revisar el takt time de los productos con una frecuencia semestral, con el fin de optimizar la respuesta en la producción.
- Revisar el supermercado de productos con frecuencia semestral, para atender de mejor manera los requerimientos del cliente, y hacer los cambios que el mercado requiera. Así mismo, esto nos permitirá ir optimizando con el tiempo la existencia de los inventarios buffer y de seguridad.
- Actualizar la caja de Heijunka en función de los resultados arrojados en los puntos anteriores.
- Identificar los principales indicadores que serán medidos permanentemente, con el fin de que el seguimiento a este proceso no se pierda y podamos mantener el mejoramiento continuo esperado.
- Monitorear la reacción de los clientes frente a estos cambios, e incluso frente a los cambios que puedan tener en sus necesidades.

ANEXO A

ENCUESTA

ENCUESTA INOXIDABLE 2013

1.- El producto o servicio es:

Malo

Regular

Bueno

Muy Bueno

Excelente

2.- Por qué motivos prefirió a Kubiec?

Calidad de servicio

Confiabilidad

Reconocimiento de Marca

Precio

Otro:

Recomendación del contratista

3.-Cuál ha sido su nivel de satisfacción en los siguientes productos o servicios?

Tiempo de entrega

Cumplimiento en el plazo de instalación

Atención en el despacho en bodegas Kubiec

Atención del transportista en el despacho en su bodega

Disponibilidad de inventarios

Calidad de producto (perfiles, planchas, flejes, tubos)

Forma de pago

Precio

Comentarios:

Falta de inventarios

Tenemos problemas con el cliente final porque no tienen stock. Los inventarios deberían ser confiables, que nunca falte el producto

Falta de stock

Falta inventario

Centralizar los productos para entregar oportunamente

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

Stock inventario

Disponibilidad de inventarios

Falta de inventarios

4.-Cuál ha sido su nivel de satisfacción en la atención en oficinas?

Recepción y atención telefónica

Calidad en la atención al cliente

Asesoramiento técnico

Rapidez de respuesta

Tiempo de atención a reclamos (en caso de haber tenido alguno)

5.-Cuál ha sido su nivel de satisfacción en la atención de su Asesor Comercial?

Columna1

Entrega oportuna de ofertas

Entrega de facturas a tiempo

Comunicaciones

Solución de problemas e Inquietudes

Conocimiento y/o Asesoría

Periodicidad de visitas

6.-Cuál es el nivel de satisfacción que ha tenido en términos generales de Kubiec?

1	2	3	4	5

7.- Qué cree usted se debe cambiar para que su calificación sea 4 o 5?

Tiempo de pago

Hay veces que no hay en stock el material y eso implica demora en el trabajo

Se ha notado cambios para servirnos mejor

El stock

La entrega de tubería de acero inoxidable debe ser más rápida

Que exista un buen stock de producto y no falte cuando se necesite

Realizar visita para estar en conocimiento de todos los productos que ofrecen y hacernos llegar catálogos físicos

Aumentar stock

8.- Cree usted que Kubiec y/o sus productos son reconocidos en el mercado?

Si

Implementación de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) en la fabricación de tubería de acero inoxidable como parte del mejoramiento de la productividad bajo el Sistema de Gestión de Calidad Iso 9001:2008

No
9.- Por qué preferiría o prefiere otra empresa? Qué Beneficios obtiene?
Por precios y crédito 15 días
Corte de despachos cuando hay facturas vencidas
Por precios pudiera ser una causa, pero al momento el trato es muy satisfactorio
Precios
Por precio
Forma de pago y buen stock, también por los precios
Stock

BIBLIOGRAFIA

- Nieves Cruz, F. (octubre de 2010) *La investigación Exploratoria, SIM E INVESTIGACION DE MERCADOS*. Obtenido de www.gestiopolis.com
- De Moura E. (septiembre de 2010) *Six Sigma & Lean Production*. Curso de capacitación
- Villaseñor Contreras A. (2009) *Manual de Lean Manufacturing*, Guía Básica, Segunda Edición.
- www.wikipedia.com
- www.monografias.com
- www.corporación3D.com
- Nevio L. (2004) *Fundamenti Concettuali della Logistica Economica con Particulari Riguardo alla Compenzazione*. Obtenido de www.logisticaeconomica.unina.it/GLOSARIOCOLL-ES.htm
- www.lean.org
- www.grupokaizen.com
- www.bomconsulting.com
- Imai M. (2001) *Kaizen: La clave de la ventaja Competitiva Japonesa* (13 edición) México. Compañía Editorial Continental