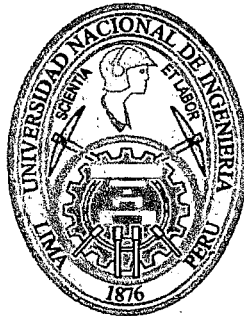


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



**REDISEÑO DE PROCESOS PARA LA MEJORA DEL CONTROL,
OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y REDUCCIÓN DE LOS
COSTOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA DE
GASES INDUSTRIALES AGA S.A.**

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Calderón Oscanoa, Patricia Del Pilar

Espichán Zegarra, Diana Carolina

Lima, Perú

2012

Digitalizado por:

Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse

DEDICATORIA

Dedicamos ésta tesis a Dios, por permitirnos cumplir con una de las metas que nos propusimos, a nuestros padres y hermanos por su ejemplo de perseverancia y por ser ese impulso que necesitábamos para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. Gloria Valdivia, Yolanda Bazán, Jean Vargas y Juan Condori ya que sin apoyo y colaboración no hubiéramos logrado nuestra meta.

ÍNDICE

ÍNDICE	4
DESCRIPTORES TEMÁTICOS	8
RESUMEN.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO I	13
1.1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA.....	13
1.1.1. Misión.....	14
1.1.2. Visión	14
1.1.3. Productos.....	14
1.1.4. Organización	15
1.2. DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LOS PROCESOS.....	16
1.2.1. Responsabilidades	16
1.3. PROCESO DE MANTENIMIENTO DE ENVASES	19
1.3.1. Proceso de revisión periódica de envases	19
1.4. PROCESOS ESPECÍFICOS	31
1.4.1. Procedimiento de Prueba Hidrostática	31
1.4.2. Procedimiento de Pintado	34
1.4.3. Procedimiento de Cambio de Válvula	37
1.4.4. Procedimiento de Emisión de Certificados	40
1.5. LAYOUT AGA S.A	42
1.6. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA	44
1.7. ESTUDIO DE TIEMPOS	44
1.8. ANÁLISIS DE PROBLEMAS.....	45
1.8.1. Maquinaria	45
1.8.2. Ubicación de envases.....	45

1.8.3.	Tiempo en el Área de Mantenimiento	45
1.8.4.	Procesos Operativos	50
1.8.5.	Programación de la Producción	50
CAPÍTULO II		52
2.1.	MARCO CONCEPTUAL.....	52
2.1.1.	Método de Investigación Científica	52
2.1.2.	Prueba de hipótesis.....	55
2.1.3.	Rediseño de Procesos.....	59
2.1.4.	Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP).....	63
2.1.5.	Seis Sigma	65
2.1.6.	Buenas Prácticas de Manufactura.....	71
2.1.7.	Estudio de Tiempos.....	74
2.1.8.	Mantenimiento de Envases	77
2.1.9.	Situación del Sector de Gases Industriales.....	84
2.2.	MARCO REFERENCIAL.....	88
CAPÍTULO III		89
3.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	89
3.1.1.	Variable Independiente.....	89
3.1.2.	Variable Dependiente.....	89
3.1.3.	Formulación del Problema	90
3.2.	IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	91
3.2.1.	Importancia Problema.....	91
3.2.2.	Justificación Problema.....	92
3.3.	OBJETIVOS.....	92
3.3.1.	Objetivo General.....	92
3.3.2.	Objetivos Específicos	92
3.4.	HIPÓTESIS	93
3.4.1.	Hipótesis General.....	93
3.4.2.	Hipótesis Específicas	93
3.5.	VARIABLES E INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN.....	94
3.5.1.	Variable Independiente.....	94
3.5.2.	Variable Dependiente.....	94

3.6.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	95
3.6.1.	Tipo	95
3.6.2.	Nivel	95
3.7.	MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	95
3.7.1.	Método	95
3.7.2.	Diseño	95
3.8.	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	96
3.9.	POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	98
3.9.1.	Población	98
3.9.2.	Muestra	98
CAPÍTULO IV.....		99
4.1.	PROPUESTA PRINCIPAL	99
4.1.1.	Modificación Propuesta del Organigrama.....	100
4.1.2.	Políticas para el ingreso de envases de clientes	100
4.1.3.	Modificación en el Proceso de Prueba Hidrostática.....	103
4.1.4.	Modificación en el Proceso de Pintado.....	105
4.1.5.	Modificación en el Proceso de Cambio de Válvula.....	106
4.1.6.	Modificación en el Proceso de Certificación	107
4.1.7.	Propuesta de Layout.....	109
4.1.8.	Nueva Maquinaria	111
4.1.9.	Reubicación física de envases	112
4.1.10.	Conocimiento del estado de envases	113
4.1.11.	Indicadores de Rediseño	114
4.2.	ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO.....	115
CAPÍTULO V.....		118
5.1.	ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO	118
5.2.	VERIFICACIÓN DE LAS HIPÓTESIS.....	119
5.2.1.	Hipótesis General.....	119
5.2.2.	Hipótesis Específicas	119
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		126
CONCLUSIONES.....		126
RECOMENDACIONES.....		127

GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	129
BIBLIOGRAFÍA.....	132
ANEXOS	135

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

- GASES INDUSTRIALES
- OPTIMIZACIÓN DE PRODUCTIVIDAD
- CONTROL DE PRODUCCIÓN
- REDUCCIÓN DE COSTOS
- ÁREA DE MANTENIMIENTO
- REDISEÑO DE PROCESOS
- ESTUDIO DE TIEMPOS
- LAYOUT

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo conocer en qué medida un Rediseño de Procesos mejorará el control, optimizará la productividad y reducirá los costos en el Área de Mantenimiento de Envases de la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.; ésta propuesta surgió como resultado de un diagnóstico realizado a dicha área, la cual presentaba una gran cantidad de reclamos de los clientes de la empresa debido a retrasos en la entrega del producto, ya que no existía una trazabilidad consistente del producto y servicios asociados, originada a su vez por un mal diseño y un mal sistema de comunicación de la información a todos los *stakeholders*.

El enfoque que se utilizará para abordar la problemática expuesta es el Rediseño de Procesos, con el cual se ha identificado que el área crítica en la empresa es el Mantenimiento de Envases, haciendo uso de las herramientas: Diagrama de Operaciones y Estudio de Tiempos, las cuales permitieron comprender el proceso y con ello mejorar sus tiempos e implementar indicadores.

La propuesta plasmada en la presente tesis, busca brindar alternativas que hagan frente a los problemas individuales del Área de Mantenimiento de Envases, con el fin de mejorar el proceso de forma integral, lo que incluye tanto al factor humano como al factor máquina. Éstos resultados se verán reflejados en una reducción de costos, optimización de la productividad y un mejor control de los envases.

INTRODUCCIÓN

El rubro de gases industriales ha sido tema de investigación de tesis en distintas universidades y distintas carreras universitarias, con diversos enfoques y propuestas para enfrentar sus problemas y realidades. Asimismo, es necesario recalcar que dentro de dicho rubro, uno de los factores claves es un servicio de mantenimiento que cumpla con estándares de calidad, caso contrario podría poner en peligro la vida de todo aquel que maneje los envases, tanto clientes internos como externos de la empresa.

En el momento en que el Área de Mantenimiento va presentando falencias que desembocan en reclamos de clientes internos como externos, estamos frente a un problema que debe ser atendido con supremacía, el cual es el caso de la empresa AGA S.A., objeto del presente estudio.

Aunado a lo anterior, se debe reconocer que un rediseño en un área que interactúa con otros áreas de la empresa, no sólo recaerá en un fin supremo como es el de la protección de la vida, sino que a su vez será positiva, ya que permitirá una mejor utilización del tiempo y la calidad de atención a los clientes, las cuales están relacionadas directamente con una mayor rentabilidad para la empresa, aprovechándose adecuadamente las horas hombre, horas máquina, insumos, etc.

La presente tesis se desarrollará de la siguiente forma:

El Capítulo I, se enfoca a realizar un Análisis de la Situación Actual de la Empresa, a través de dos herramientas principales: Diagrama de Operaciones y Estudio de Tiempos pertenecientes al Área de Mantenimiento

de la empresa, que tienen una gran importancia para la entrega del producto y servicios requeridos por el cliente final.

Se identificó que la mayoría de reclamos de los clientes, se debe a un mal diseño de los procesos, inadecuada distribución de planta, ineficiente trazabilidad del producto y servicios asociados, falta de funciones claras y definidas del personal, carencia de sistema de comunicación de la información, una gran desmotivación en los empleados y el estrés reinante en el clima laboral por la falta de planificación en la entrega de los productos.

El Capítulo II, presenta el conjunto de teorías más idóneas que enmarcan la propuesta de mejora frente a los problemas identificados al realizar el diagnóstico situacional. Una de las principales metodologías que se aplican es el Rediseño de Procesos, ya que a través de mejoras en el proceso existente se pueden obtener resultados sustanciales. Además se contemplará otras metodologías y herramientas como: Método de Investigación Científica, Buenas Prácticas de Manufactura, Estudio de Tiempos, Diagrama de Operaciones.

El Capítulo III, expone el Diseño de la Investigación, que será nuestra guía en el desarrollo de la tesis, se plantearán los objetivos e hipótesis que sustentan nuestro estudio así como su importancia y justificación.

El Capítulo IV, presenta una estructura de procesos mejorada, en la cual se ha tomado en cuenta la aplicación de un Rediseño de Procesos, la medición de indicadores y la creación de un Manual de Funciones que apoye a la flexibilidad del proceso, pero que al mismo tiempo define responsabilidades para que el proceso tenga mecanismos de control. Asimismo se muestra el análisis financiero correspondiente a la propuesta de mejora con el Rediseño de Procesos.

En el Capítulo V, muestra los resultados de la investigación mediante la prueba estadística de las hipótesis formuladas en el Capítulo III.

Finalmente, se presentan las conclusiones del estudio realizado en la empresa AGA S.A. y la factibilidad del cumplimiento de los objetivos a través de la Propuesta planteada, en conjunto con recomendaciones para que los resultados de su implementación sean los esperados, desde la perspectiva de cada *stakeholder*: para la empresa, con una mayor productividad, un mejor control de los procesos; para el trabajador, con una mejor definición de funciones y sin duplicidad de las mismas; y para el cliente, con una mejor atención en la entrega de los productos y servicios.

CAPÍTULO I

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA AGA

1.1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

La empresa AGA S.A. (Gráfico 1), es una empresa industrial dedicada al rubro de producción, comercialización y distribución de gases industriales, medicinales y especiales tanto a nivel nacional como internacional.

Las raíces de esta empresa son suecas, sin embargo actualmente es un miembro de la División Linde Gas del Grupo Linde, ofreciendo productos que cubren un amplio rango de aplicaciones en la industria, la protección del medioambiente, la medicina y la investigación y desarrollo.

Participando desde 1953 en el desarrollo de la industria nacional, ésta empresa brinda alternativas mejorando los procesos productivos de sus clientes a través de una completa gama de aplicaciones de gases y servicios adaptados a sus necesidades.



Gráfico 1: Planta ASU (Air Separation Unit) de la empresa AGA ubicada en Ventanilla – Lima

1.1.1. Misión

“Satisfacer las necesidades de nuestros clientes ofreciendo soluciones integrales con valor agregado, a través de un equipo profesional, comprometido y alineado con nuestros valores; generando el nivel de rentabilidad esperado por los Accionistas y asumiendo nuestra responsabilidad con el Estado, la Comunidad y el Medio Ambiente.”

1.1.2. Visión

“Ser la Compañía preferida en el mercado de Gases y reconocida por los clientes como su mejor socio de negocios.

Ser considerada como una de las mejores Organizaciones donde trabajar.”

1.1.3. Productos

Sus productos se clasifican en tres grandes grupos:

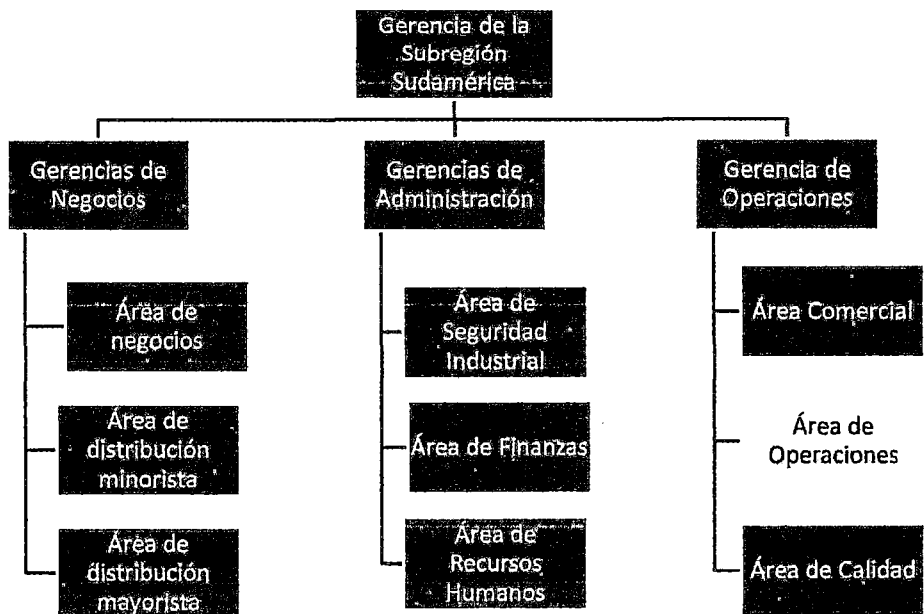
- Gases Industriales: Acetileno, Aire, Argón, Dióxido de Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno.
- Gases Medicinales: Oxígeno Medicinal, Aire Sintético Medicinal, Oxido Nitroso Medicinal, Gas Carbónico Medicinal, Nitrógeno Medicinal.
- Gases Especiales: Hexafluoruro, Helio, Agasol, Agamix, Mapax.

Los cuales se venden en los siguientes envases:

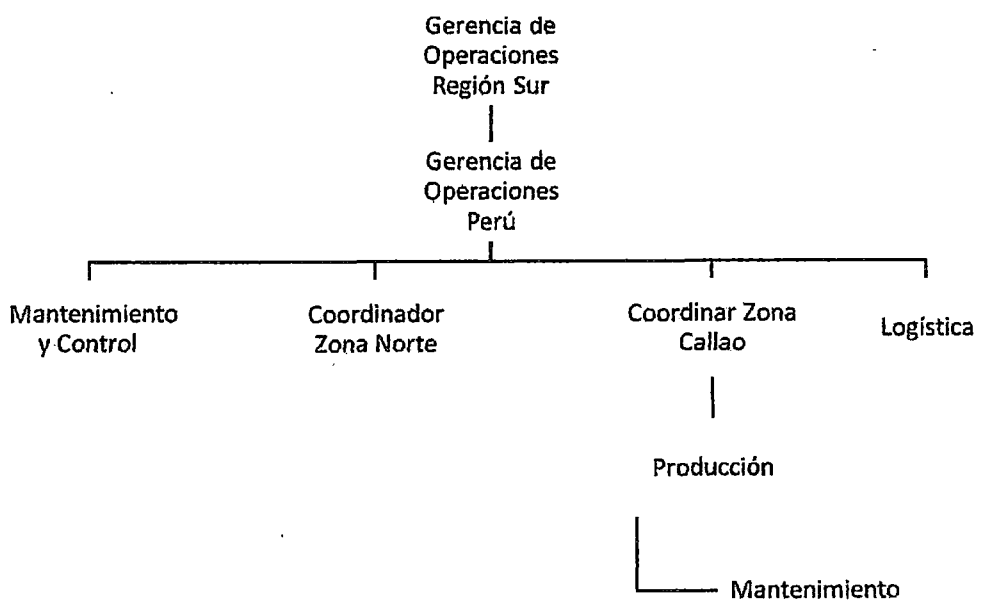
- Cilindros
- Termos
- Pallet tank
- Pallet Bundle

1.1.4. Organización

Debido a que la empresa AGA S.A. es parte del Grupo Linde, se mostrará cómo es el Organigrama por Áreas en la Región Sudamérica (Organigrama / Diagrama 1), para luego presentar el Organigrama de la Gerencia de Operaciones (Organigrama / Diagrama 2) que es a donde pertenece el Área de Mantenimiento.



Organigrama / Diagrama 1: Organigrama de la Región Sudamérica del Grupo Linde



Organigrama / Diagrama 2: Organigrama de la Gerencia de Operaciones de Envases en Perú

1.2. DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LOS PROCESOS

El mantenimiento de los envases de propiedad de clientes externos y de AGA S.A. cumple con los estándares internacionales y nacionales atendiendo las necesidades de los clientes.

Establecen los controles administrativos necesarios para garantizar el manejo adecuado de los envases suministrados por el cliente.

Además de establecer los lineamientos para la contratación de los servicios externos de mantenimiento de envases.

1.2.1. Responsabilidades

Se describirán las responsabilidades del personal del Área de Mantenimiento, así como las del personal que de alguna manera tienen relación.

1.2.1.1. Personal de Mantenimiento de Envases

- Es responsable de realizar las actividades de inspección inicial, prueba, aceptación o rechazo e inspección final de los envases enviados a mantenimiento.
- Es responsable de registrar los resultados de los ensayos y las anomalías detectadas en los envases.
- Es responsable de cumplir las normas de Seguridad y Medio Ambiente y manejar adecuadamente los residuos generados en el proceso de Mantenimiento de envases.

1.2.1.2. Supervisor de Mantenimiento de Envases

- Es responsable por la planificación de los insumos requeridos para la ejecución del servicio de mantenimiento y prueba de los envases y acumuladores.
- Es responsable por garantizar que se cumplan los procedimientos establecidos para el correcto funcionamiento

de los servicios de mantenimiento y prueba de envases y acumuladores.

- Es responsable de definir los casos de repetición de prueba, aceptación o rechazo en los casos en que el Personal de Mantenimiento de Envases tenga dudas o requiera soporte en éste sentido.
- Es responsable de firmar los certificados de prueba y rechazo de los envases de propiedad de clientes.
- Es responsable por el entrenamiento, seguridad y la supervisión de las actividades desarrolladas por el Personal de Mantenimiento y por optimizar los costos.

1.2.1.3. Jefe de Producción de Gases

- Es responsable por controlar todas las actividades de producción en forma centralizada.
- Es responsable por aplicar métodos apropiados de medición al proceso de producción y analizar los datos para demostrar la eficacia del sistema.
- Es responsable de evaluar dónde es posible realizar mejoras continuas.

1.2.1.4. Representante de Operaciones Comerciales

- Son responsables por la venta del servicio de mantenimiento y prueba de envases de propiedad de cliente.
- En el evento que un envase de propiedad de cliente se pierda, deteriore o que de algún otro modo se considere inadecuado para su uso posterior a causa del proceso de mantenimiento, es responsable de comunicar esto al cliente.

1.2.1.5. Despachador

- Son responsables por determinar los envases y que requieren servicio de mantenimiento o prueba.
- Son responsables de separarlos e identificarlos para que se les realice los servicios requeridos.

1.2.1.6. Gerente Operaciones Envases

- Es responsable por asegurar los recursos necesarios para lograr los objetivos de calidad, seguridad y medio ambiente.
- En el Sistema de Calidad tiene la responsabilidad y autoridad para cumplir y hacer cumplir todo lo establecido en el presente procedimiento.
- En su ausencia, las decisiones pertinentes a su función serán tomadas por el Coordinador de Envases y Jefe de Producción de Gases

1.2.1.7. Departamento de Compras.

- Es responsable de mantener los niveles de inventarios de los insumos de reposición automática requeridos para la ejecución del servicio de mantenimiento y prueba de los envases y acumuladores.
- Es responsable de seleccionar, evaluar y aprobar los proveedores de servicio de mantenimiento de envases.

1.3. PROCESO DE MANTENIMIENTO DE ENVASES

El Grupo Linde del cual es miembro la empresa AGA S.A. posee un Manual de Revisión Periódica de Envases¹, el cual describe los pasos en los que consiste dicha revisión, en el Perú el período de ensayo de los envases es de 5 años como máximo. A continuación se presenta el detalle:

1.3.1. Proceso de revisión periódica de envases

Etapas básicas y mínimas del proceso de revisión periódica:

- *Verificación de identificación y datos técnicos.*
- *Vaciado e inertizado*
- *Desvalvulado*
- *Limpieza interior*
- *Limpieza exterior*
- *Despintado*
- *Control de la masa*
- *Inspección visual externa e interna*
- *Control de roscas*
- *Medición de espesores*
- *Ensayo hidráulico*
- *Estampado*
- *Secado interior*
- *Inspección de válvulas*
- *Valvulado y montaje del anillo*
- *Colocación de tapa, pintado y etiquetado*

¹ Grupo Linde. Manual de Revisión Periódica de Envases AGA. Perú; 1998.

1.3.1.1. Verificación de identificación y datos técnicos

Consiste en verificar visualmente que el envase cumpla con los siguientes requisitos, como se muestra en el (Gráfico 2):

- *Fabricante*
- *Año de fabricación*
- *Número de serie del envase*
- *Tara original*
- *Capacidad*
- *Nombre del gas*
- *Presión de prueba*
- *Presión de trabajo*
- *Propietario*
- *Carga máxima admisible*
- *Tara final*
- *Última fecha de revisión periódica*

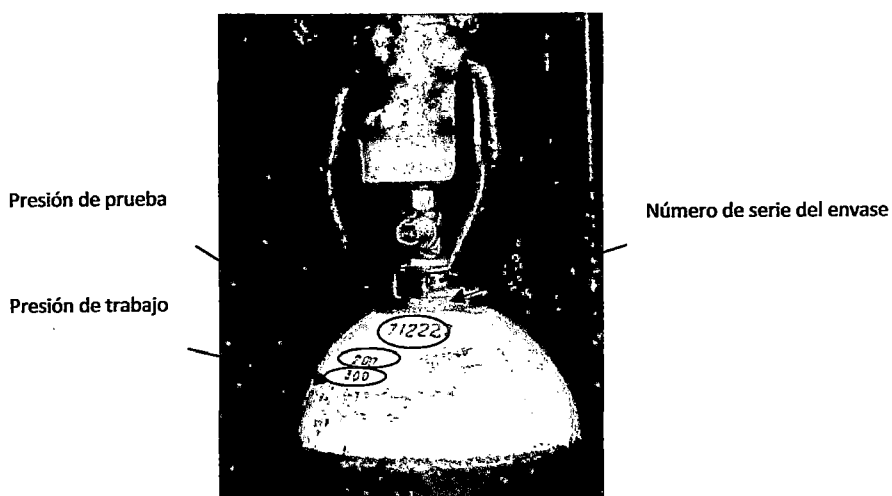


Gráfico 2: Ubicación física de datos técnicos en un envase de oxígeno medicinal

1.3.1.2. Vaciado e inertizado

Consiste en verificar visualmente el gas que posee el envase. Ya sea identificado el contenido por medio de su: marca, etiqueta, color, salida de la válvula, etc.

- *Si es una gas inflamable o con componentes tóxicos, se inertizará en la planta productora adecuada antes de continuar con los pasos siguientes.*
- *Si es un gas estándar (Oxígeno, Nitrógeno, Dióxido de Carbono, Helio, etc.) debe ventear el producto en forma segura a través de los conductos de purga de gases según su riesgo (Gráfico 3).*

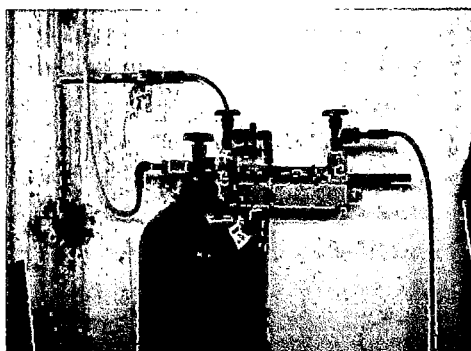


Gráfico 3: Rack de venteo

1.3.1.3. Desvalvulado

Esta operación se podrá hacer de forma manual o automática (si se posee el equipo adecuado). Obviamente previo a esta operación se debe garantizar tres cosas:

- *Válvula abierta*
- *Sin gas residual*
- *Identificado como inertizados los envases para gases tóxicos e inflamables.*

Una vez verificado esto se procederá al desvalvulado con un equipo semiautomático o con un taquímetro (Gráfico 4).

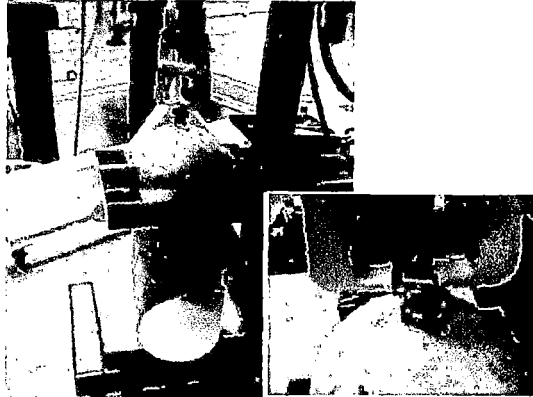


Gráfico 4: Desvalvuladora de envases

En caso no haya certeza de que al abrir la válvula de un envase no se libere el gas o pueda contener gas residual a baja presión, se deberá efectuar la inyección de gas para establecer si hay pase libre a través de la válvula o si ésta se encuentra obturada.

La inyección a realizar se hará mediante uno o más de los métodos siguientes:

- *Introducir gas a una presión de 5 bar y comprobar su descarga.*
- *Usar un dispositivo manual denominado “bombilla” para bombear en forma manual gas inerte hacia adentro del envase.*
- *Para envases de gas licuado, comprobar que el peso total del envase sea el mismo que la tara marcada en el envase. Si hay una diferencia positiva, el envase puede contener gas licuado bajo presión o contaminantes sin presión.*

Recién cuando se pueda establecer fehacientemente que no existe obturación al flujo de gas en la válvula, ésta puede ser retirada.

1.3.1.4. Limpieza Interior

Se procede con ésta actividad, a aquellos envases que después de su inspección interna requieran un lavado para retirar cualquier residual que contuviera el envase (Gráfico 5). Éste es un paso importante para la totalidad de los envases destinados a gases medicinales.

El lavado se realiza con un sistema de agua a presión y en la medida de lo posible con agua a temperatura y alguna solución jabonosa.



Gráfico 5: Evacuación de agua, después de la limpieza interior

1.3.1.5. Varillado, cepillado o encadenado interior (opcional)

Esta operación si bien en algunos países es de carácter obligatorio, su realización en otros no lo es.

Varillado

La misma consiste en colocar varillas de unos 50 cm de largo en el interior del envase con agua y una solución como el tricloroetileno. El envase es colocado sobre un equipo que produce su rotación vertical y horizontal.

El fin de esta operación es lograr que aquellos elementos que se encuentran adheridos a las paredes del envase se aflojen para poder ser retirados en su lavado posterior.

Cepillado y encadenado:

Esta operación consiste en introducir una lanza que contenga en su extremo un cepillo o un sistema de cadena que gira en el interior del envase provocando el contacto con las paredes interiores del envase y produciendo su limpieza. Ésta operación lleva luego un aspirado y en algunos casos también un lavado.

1.3.1.6. Limpieza Exterior

Se realiza si el envase cuenta con presencia de restos de grasas, aceites, o algún otro elemento contaminante.

La misma podrá ser hecha con agua a presión y en la medida de lo posible con agua a temperatura, y en una zona fuera del taller.

1.3.1.7. Despintado

Se deberá proceder a despintar el envase hasta llevarlo color acero, de forma que esté totalmente libre de pintura de forma que me garantice cuando se realice la medición de los espesores no tenga interferencias (Gráfico 6). Además éste despintado me permite corroborar la información del envase y dejar el envase apto para la inspección visual externa.



Gráfico 6: Proceso de despintado de envases

1.3.1.8. Control de Masa

Condición:

Debe asegurarse que el envase se hallara sin el capuchón y libre de todo accesorio desmontado. Además, se verifica que el espesor de la capa de pintura no sea excesivo, pues muchas capas de pintura pueden llegar a tener una masa relativamente importante. Igualmente lo que corresponde es que el envase ya esté despintado previo a ésta operación.

Para evaluar el resultado se aplicarán los criterios de la Tabla 1.

Pérdida de masa	Resultado
Menor a 3%	Aprobado
Entre 3% y 5%	Rechazado p/revisión
Mayor a 5%	Condenado

Tabla 1: Tabla de rangos de pérdida de masa

La pérdida de masa se calcula mediante la diferencia entre la tara inicial y final del envase. (Gráfico 7)

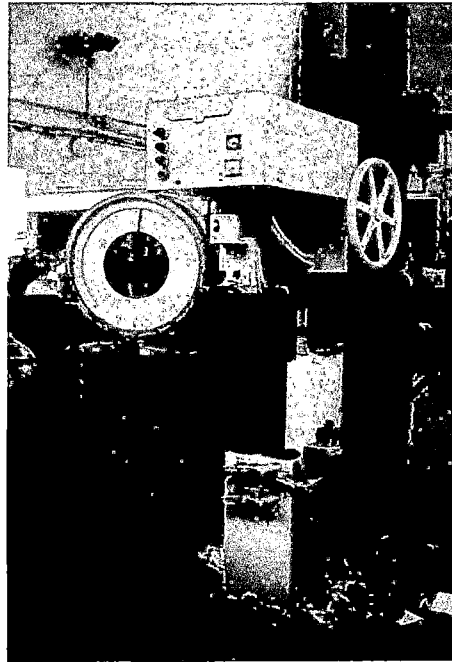


Gráfico 7: Balanza para realizar el control de la masa

1.3.1.9. Inspección visual Externa e Interna

Se inspecciona lo siguiente:

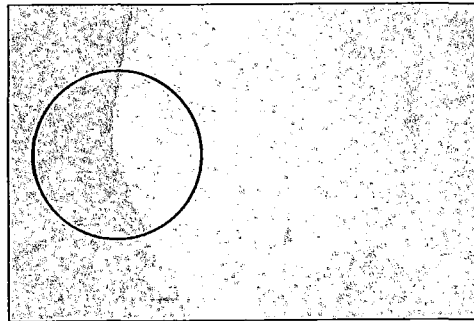


Gráfico 8: Envase visiblemente abombado, el cual debe ser condenado

- *Abombamiento o pandeo (Gráfico 8)*
- *Abolladuras*
- *Cortes o estrías (Gráfico 9)*



Gráfico 9: Corte por elementos puntiagudos asociados con la pérdida de pared de un envase

- *Fisuras o rajaduras*
- *Laminación*
- *Desgastes (generalmente del fondo o base).*
- *Daños por fuego o calor*
- *Quemaduras por arco eléctrico o puntos de soldadura*
- *Ovalización*
- *Defectos de marcado o estampado.*
- *Tapones e insertos*
- *Prueba de sonido*
- *Corrosión (Gráfico 10)*



Gráfico 10: Corrosión en la base de envase

- *Defectos en el cuello*
- *Prueba de Olor*

1.3.1.10. Control de roscas

Las roscas deberán ser examinadas cada vez que se desmonte la válvula, los envases deberán ser condenados si el número efectivo de hilos se ha reducido de tal manera que no pueda ser obtenido el ajuste. (Gráfico 11)



Gráfico 11: Envase condenado por presentar menos del número efectivo de hilos

1.3.1.11. Medición de espesores

Permite reconocer si un envase tiene un espesor menor al permitido, que puede deberse a la corrosión interna de las paredes.

1.3.1.12. Ensayo Hidráulico

Control realizado sobre los envases a intervalos definidos, para determinar las condiciones de resistencia, a través de la expansión elástica. La finalidad de la prueba es verificar la seguridad del envase para su uso continuo. (Gráfico 12)

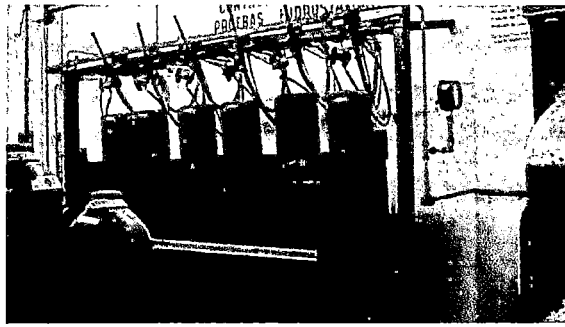


Gráfico 12: Prueba Hidrostática de envases

1.3.1.13. Estampado

Se coloca la fecha de la revisión periódica para su mejor control, así como también el sello de la empresa que lo realizó. (Gráfico 13).

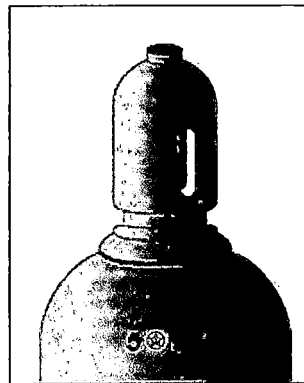


Gráfico 13: Envase con sello y fecha de revisión estampados

1.3.1.14. Secado Interior

Se deja secar boca abajo los envases, aproximadamente de 30 a 45 min. (Gráfico 14).



Gráfico 14: Secado interior de envases

1.3.1.15. Inspección de Válvulas

Se debe controlar la apertura y cierre, el vástago, torceduras o daño, además de un test-hidráulico para la verificación de escapes en posición abierta o cerrada. (Gráfico 15).

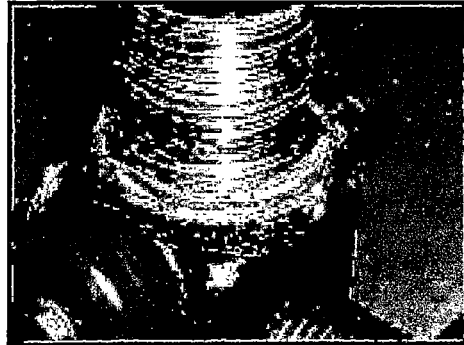


Gráfico 15: Válvula condenada, presenta hilos echados

1.3.1.16. Valvulado y montaje del anillo

Se coloca la válvula en buen estado, y el anillo del color correspondiente al año de su revisión para un mejor control.

1.3.1.17. Colocación de tapa, pintado y etiquetado

Se coloca la tapa o capuchón que protege a la válvula del envase, luego se procede al pintado de acuerdo a los colores por tipo de gas y el etiquetado que permite identificar el tipo de gas para el cual el envase está apto. (Gráfico 16).



Gráfico 16: Envases aprobados, aptos para su llenado

1.4. PROCESOS ESPECÍFICOS

1.4.1. Procedimiento de Prueba Hidrostática

1.4.1.1. Objetivo

Indicar los pasos a seguir para realizar la prueba hidrostática de un envase.

1.4.1.2. Alcance

Se aplica para el proceso de prueba hidrostática que corresponde al Área de Mantenimiento.

1.4.1.3. Responsabilidades

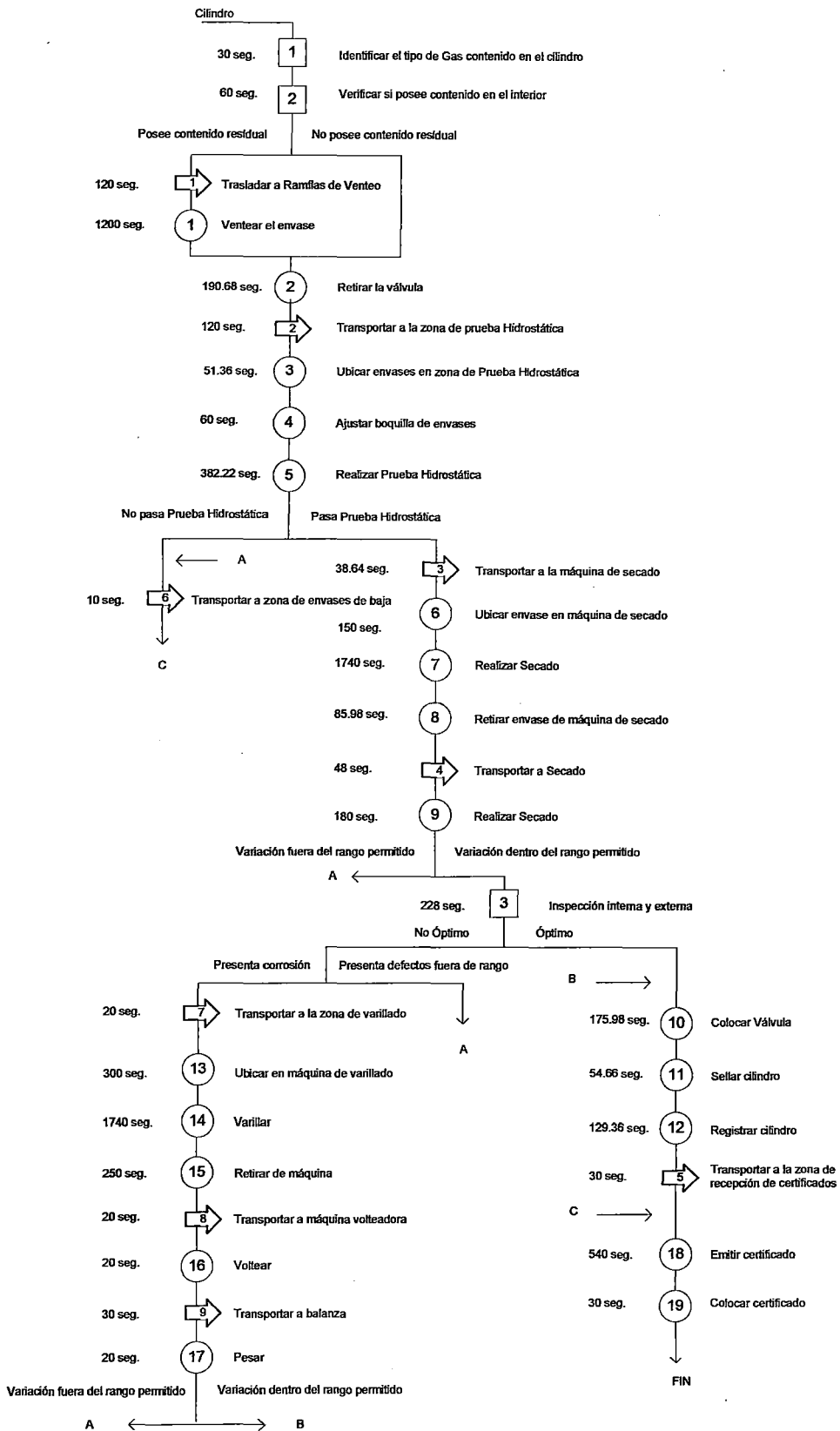
El responsable por el cumplimiento del presente procedimiento es el encargado del Área de Mantenimiento.

1.4.1.4. Procedimiento

- a. Identificar el tipo de gas que contiene el envase.
- b. Verificar si posee contenido el envase.
 - En caso haya contenido residual, trasladar a ranflas de venteo y ventear el envase.
- c. Retirar la válvula
- d. Ubicar envase en máquina de PH.
- e. Ajustar y verificar boquilla de envase.
- f. Iniciar la PH
 - En caso no pase la PH, transportar a la zona de envases de baja.
- g. Transportar a la máquina de secado.
- h. Ubicar envase en máquina de secado.

-
- i. Realizar el secado.
 - j. Retirar el envase.
 - k. Transportar a la balanza y pesar.
 - En caso, la pérdida de masa es mayor a 5%, en envase es dado de baja.
 - l. Realizar inspección externa e interna.
 - Si presenta corrosión y el envase pertenece a AGA, entonces se pasa a limpieza interna.
 - En caso, el envase presenta corrosión y pertenece al cliente, se informa al encargado del Área de Mantenimiento para generar reporte.
 - Si el envase presenta fisuras durante la prueba será dado de baja.
 - m. Ubicar el envase en posición para colocar válvula.
 - n. Sellar el envase
 - o. Registrar el envase
 - p. Transportar a la zona de recepción de certificados
 - q. Emitir y colocar certificado.

A continuación se presenta el proceso de Prueba Hidrostática mediante un Diagrama de Operaciones (Organigrama / Diagrama 3)



Organigrama / Diagrama 3: Diagrama de Operaciones de Prueba Hidrostática.

1.4.2. Procedimiento de Pintado

1.4.2.1. Objetivo

Indicar los pasos a seguir para realizar el procedimiento de pintado.

1.4.2.2. Alcance

Se aplica para el proceso de pintado que corresponde al Área de Mantenimiento.

1.4.2.3. Responsabilidades

El responsable por el cumplimiento del presente procedimiento es el encargado del Área de Mantenimiento.

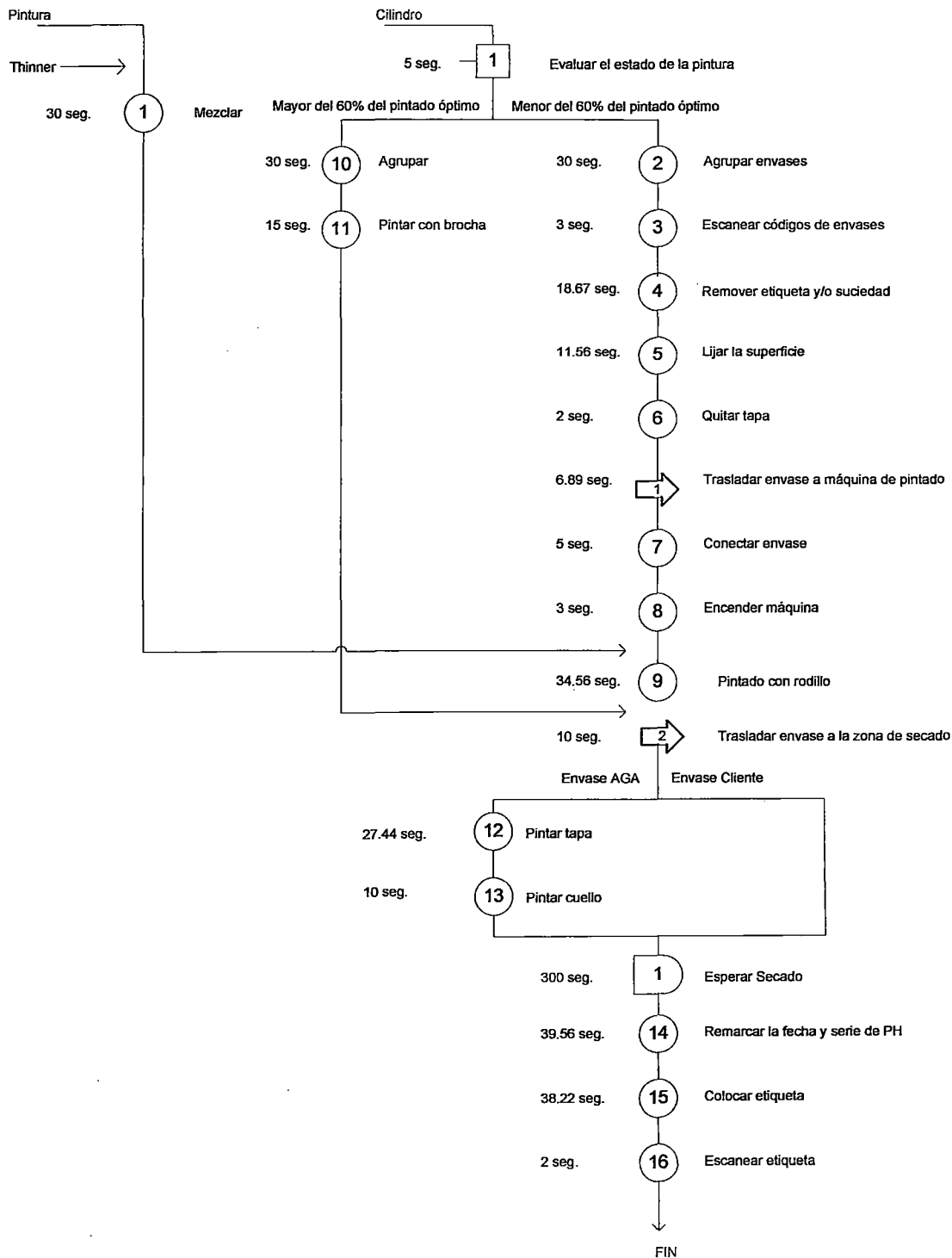
1.4.2.4. Procedimiento

- a. Evaluar el estado de la pintura del envase.
 - En caso sea mayor al 60% del pintado óptimo agrupar y retocar envases.
- b. Agrupar envases y escanear sus códigos.
- c. Remover etiquetas y/o suciedad.
- d. Lijar la superficie.
- e. Proceder a quitar la tapa (Sólo para envases AGA)
- f. Trasladar y conectar envase a máquina de rotación para pintado.
- g. Encender maquina de rotación y pintar con rodillo.
- h. Apagar máquina y trasladar a zona de secado.
 - En caso el envase sea propiedad de AGA, pintar la tapa y el cuello del envase

i. Remarcar con plumón la serie y fecha de PH.

j. Colocar y escanear etiqueta.

A continuación se presenta el Proceso de Pintado mediante un Diagrama de Operaciones (Organigrama / Diagrama 4).



Organigrama / Diagrama 4: Diagrama de Operaciones de Pintado de Envases

1.4.3. Procedimiento de Cambio de Válvula

1.4.3.1. Objetivo

Indicar los pasos a seguir para realizar el cambio de válvula de un envase.

1.4.3.2. Alcance

Se aplica para el proceso de cambio de válvula que corresponde al Área de Mantenimiento.

1.4.3.3. Responsables

El responsable por el cumplimiento del presente procedimiento es el encargado del Área de Mantenimiento.

1.4.3.4. Procedimiento

a. Identificar contenido en el envase.

- Si el gas es inflamable, entonces enviar envase a ranfla de venteo de Planta Amauta.

b. Verificar la presión residual en el envase.

- Si existe presión residual, entonces enviar a ranfla de venteo por el tiempo que sea necesario.

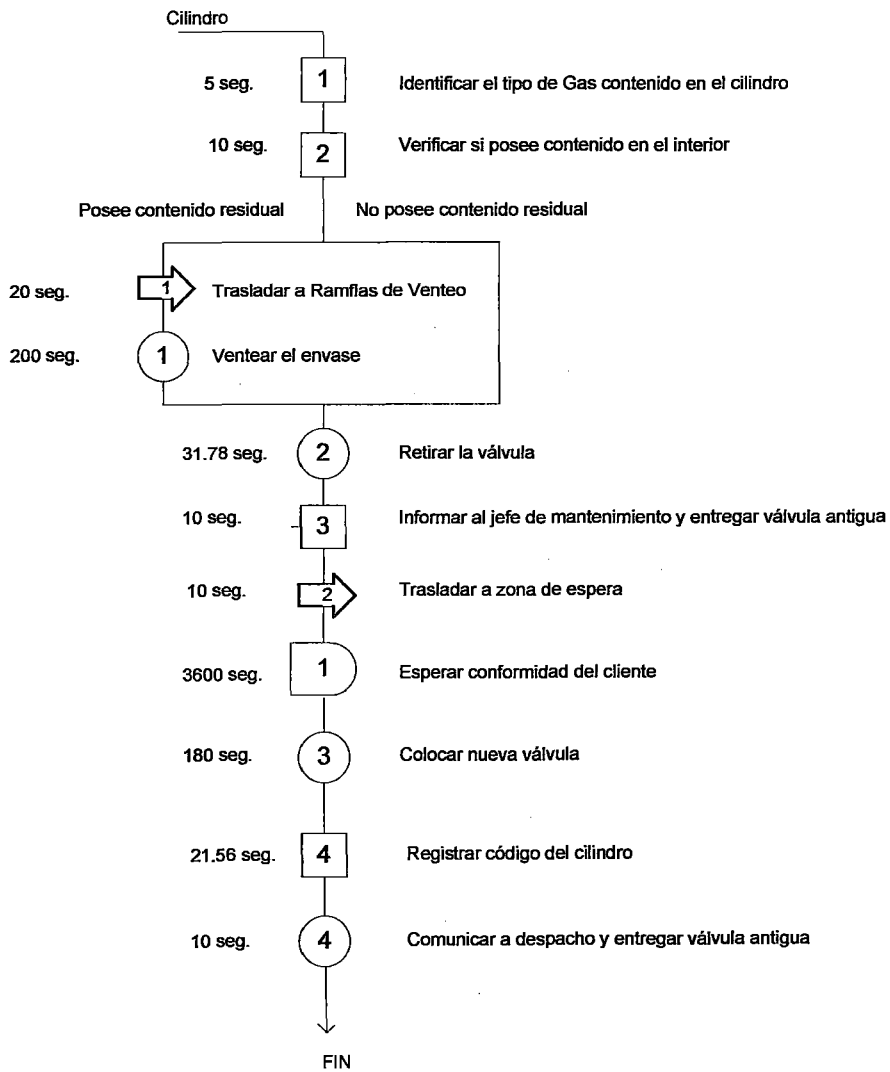
c. Probar obstrucción de válvula y/o otras observaciones

- Insertar bombilla de jebe en la salida de la válvula y presionar. Si el aire circula a través de la válvula, no hay obstrucción y considerar que el envase está vacío.
- Si el aire de la bombilla de jebe no circula, entonces existe obstrucción en la válvula. Ventear el gas hasta que no exista presión residual (Ranfla de Venteo).

d. Ubicar envase en máquina desvalvuladora y retirar la válvula

-
- e. Informar al jefe de mantenimiento la necesidad del cambio de válvula, en caso esta haya presentado observaciones.
 - f. Enviar a despacho las válvulas con observación para informar a cliente.
 - g. Esperar conformidad de cliente.
 - En caso el cliente no desee realizar cambio de válvula, se coordina el recojo del envase y su válvula observada.
 - h. Colocar la nueva válvula y registra en código del envase.

A continuación, se presenta el proceso de Cambio de Válvula mediante un Diagrama de Operaciones (Organigrama / Diagrama 5).



Organigrama / Diagrama 5: Diagrama de Operaciones de Cambio de Válvula de Envases

1.4.4. Procedimiento de Emisión de Certificados

1.4.4.1. Objetivo

Indicar los pasos para la emisión de un certificado.

1.4.4.2. Alcance

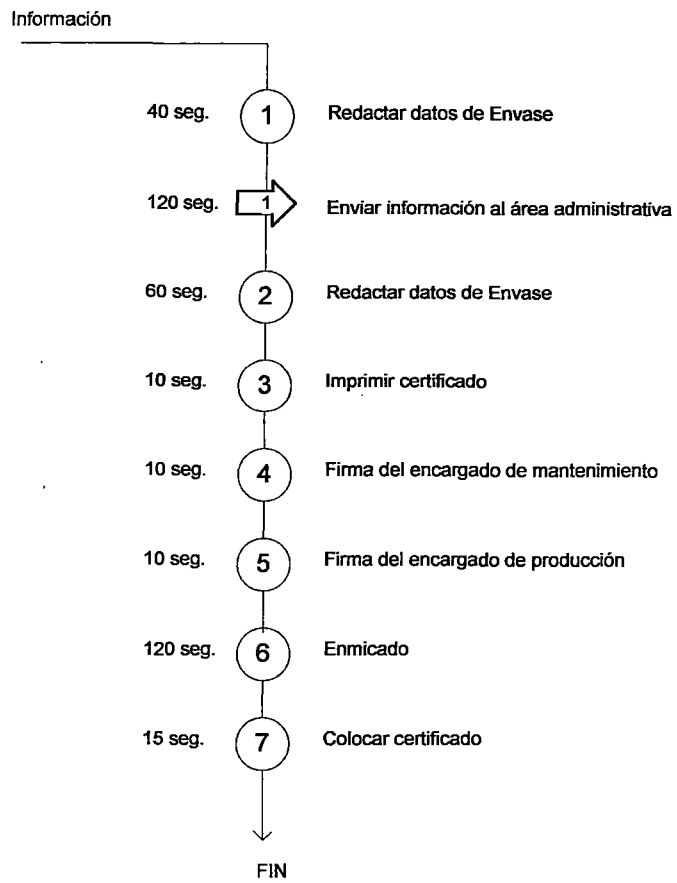
Se aplica para todos los envases, ya sea:

- Envase de Baja
- Envase Apto

1.4.4.3. Procedimiento

- a. Redactar los datos de los envases.
- b. Enviar información al área administrativa.
- c. Ingresar los datos en formato de certificado.
- d. Imprimir certificado.
- e. Revisión y firma del Encargado de Mantenimiento.
- f. Revisión y firma del Jefe de Producción.
- g. Proceder con enmicado.
- h. Colocar certificado en envase utilizando precinto.

A continuación se presenta el proceso de Emisión de Certificados mediante un Diagrama de Operaciones (Organigrama / Diagrama 6).



Organigrama / Diagrama 6: Diagrama de Operaciones de Emisión de Certificados

1.5. LAYOUT AGA S.A

El Área de Mantenimiento presenta el siguiente layout (Gráfico 17).

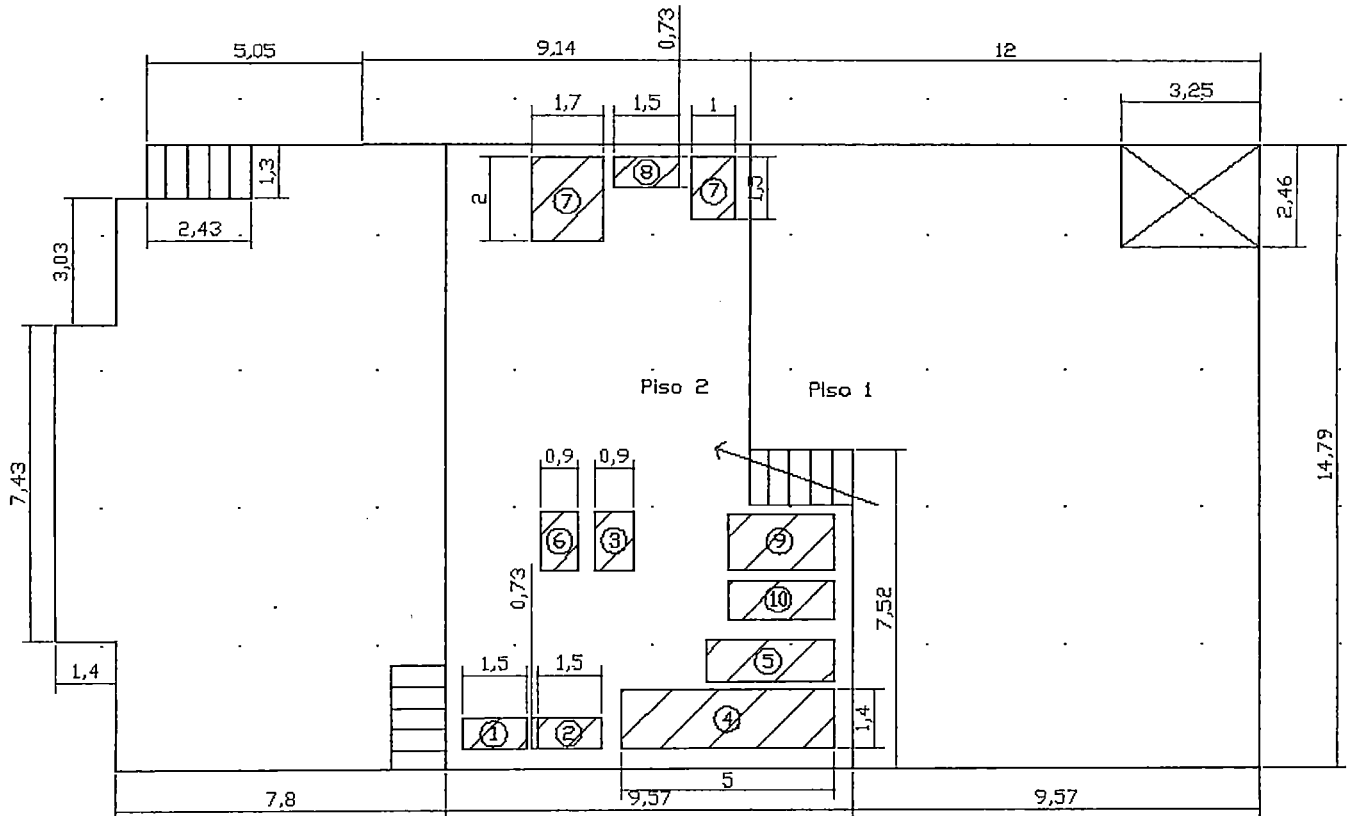


Gráfico 17: Layout actual del Área de Mantenimiento de AGA S.A.

Unidad: Metros

Leyenda:

1. Mesa
2. Armario
3. Máquina desvalvuladora
4. Máquina de lavado interno
5. Máquina de secado
6. Balanza
7. Máquina de pintado
8. Armario de pintado
9. Máquina de varillado
10. Máquina volteadora

Como se puede apreciar este plano abarca un área más alta en comparación al nivel del piso, esto dificulta el ingreso de los envases.

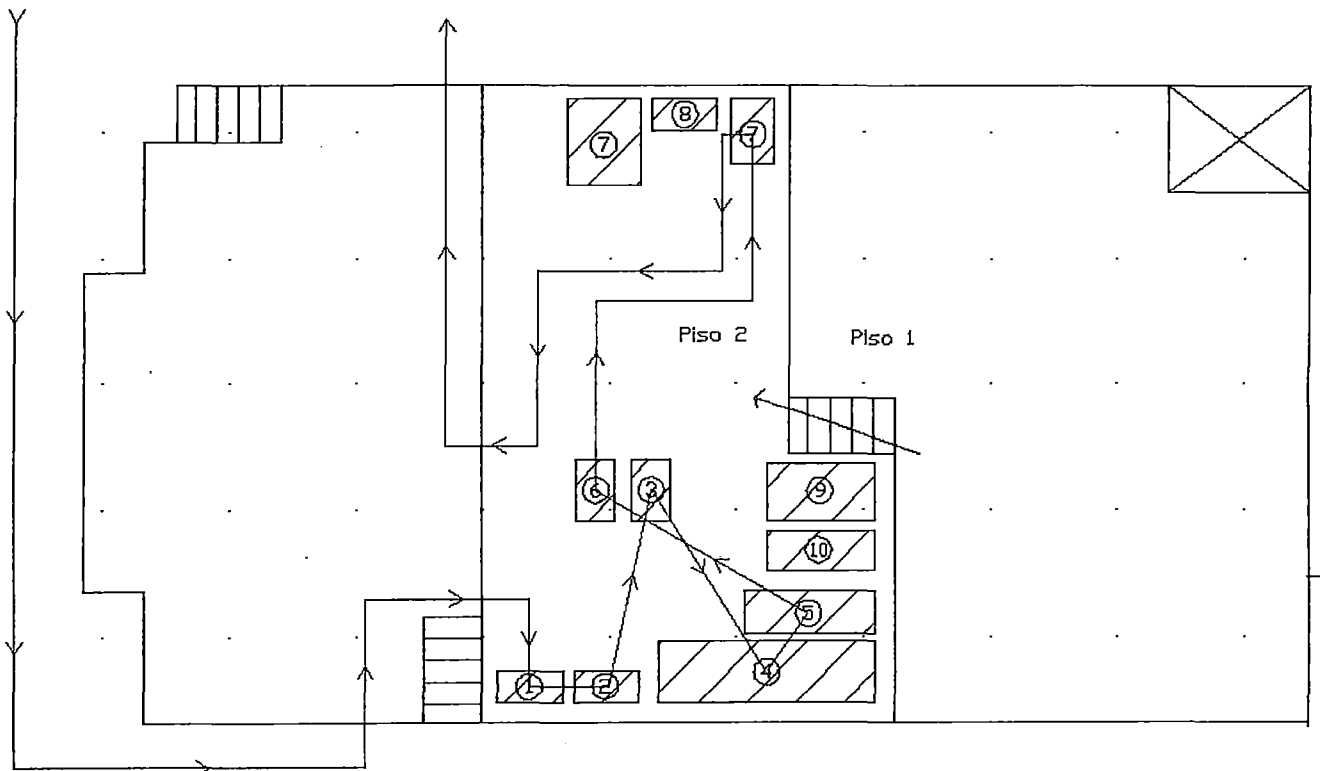


Gráfico 18: Diagrama de Recorrido actual de AGA S.A.

Ventajas

- Facilita el traslado de los envases al área de llenado.

Desventajas

- No existe orden en el traslado de envases.
- Se crean áreas de almacenamiento temporal
- Existe demora para subir los envases desde el nivel del piso hacia el Área de Mantenimiento.
- Los áreas de tránsito son insuficientes.

1.6. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

En el 2001, AGA S.A. Perú se convierte en la primera empresa de gases en obtener la Certificación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) expedido por el Ministerio de Salud, elevando así su estándar de calidad y seguridad en la producción de sus productos farmacéuticos.

La Certificación BPM es sumamente importante en el proceso de fabricación de oxígeno medicinal tanto gaseoso como líquido, es por ello que se someten a auditorías periódicas con el fin de revalidar dicha certificación.

En el 2010, el Ministerio de Salud otorgó a la empresa AGA S.A. la Certificación BPM, con una vigencia de 2 años, a partir del 14/07/2010 hasta el 14/07/2012.²

1.7. ESTUDIO DE TIEMPOS

En la empresa AGA S.A., actualmente existen estudios de tiempo del Área de Mantenimiento de Envases, para los procesos de prueba hidrostática, pintado y cambio de válvula. Las herramientas que utilizan para la toma de tiempos son: cronómetro y hoja de observaciones.

La diagramación y tabulación de los resultados se realiza en archivos Excel. Asimismo, es necesario detallar que la diagramación se da haciendo uso de los "Flujogramas", los cuáles son más adecuados cuando se requiere realizar la descripción del flujo de un proceso (es más útil para procesos del tipo administrativo), ya que no permiten observar los tiempos asociados a cada operación e inspección, ni la entrada y/o salida de materiales, sino básicamente conocer el flujo.

² Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas. Certificados de Buenas Prácticas. Ministerio de Salud. Perú; 2010.

1.8. ANÁLISIS DE PROBLEMAS

Luego de revisar los diagramas de operaciones de las principales actividades de la empresa y diagramas de recorrido, se ha detectado problemas claves, los cuales son la base de la futura propuesta.

1.8.1. Maquinaria

Dentro del flujo actual del proceso, hay máquinas cuya baja eficiencia generan cuellos de botella, tiempos muertos en las actividades de las cuales reciben un input y por tanto reducen la capacidad de producción de la planta.

1.8.2. Ubicación de envases

En la actualidad los envases son colocados en las áreas libres de la empresa, es decir estos no tienen áreas específicas para su almacenamiento. Lo cual genera:

- Retrasos al buscar un envase específico.
- Aumento en el costo de inventario.
- Dificultad en el control de la producción diaria.
- Mal uso de los espacios.

1.8.3. Tiempo en el Área de Mantenimiento

La empresa AGA S.A. tiene tiempos establecidos para la atención de envases como parte de su política (Tabla 2), que son los siguientes³:

³ Para gases de oxígeno industrial y medicinal, en casos sean gases especiales, los tiempos están definidos por el tipo de gas.

Servicios	Rango
Prueba Hidrostática	Máx 2 días
Prueba Hidrostática y Llenado	Máx.3 días
Llenado	Máx 1 día

Tabla 2: Tabla de Tiempos de Atención de Envases en AGA S.A.

El proceso general y los tiempos correspondientes a las políticas establecidas de la Tabla 1, que siguen los envases para su atención se muestra en el (Gráfico 19).



Gráfico 19: Proceso de atención de un cilindro

Sin embargo, el tiempo promedio que demora cada fase para la actual atención de los envases (Gráfico 20), muestra un mayor tiempo que el establecido por política generando reclamos de los clientes.

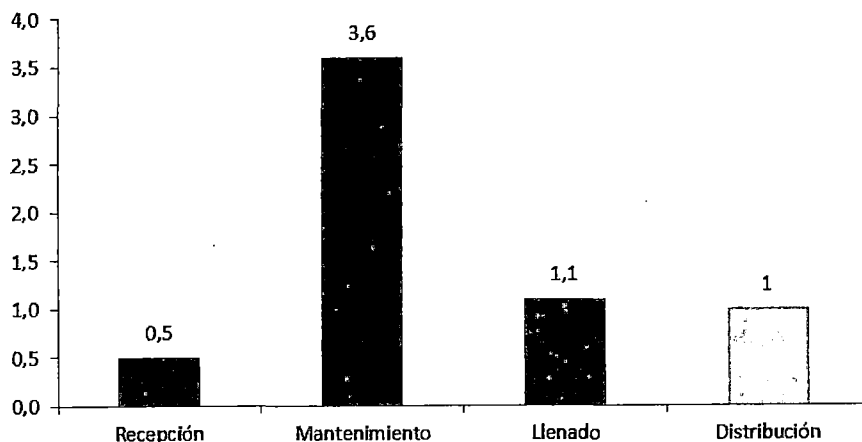


Gráfico 20: Tiempo promedio (en días) de atención de envases por fase

Del Gráfico 20, podemos concluir lo siguiente:

-Dentro del proceso de atención de envases, las fases que comprenden el 80% del tiempo son mantenimiento y llenado.

Fase	Tiempo promedio	% Tiempo
Mantenimiento	3,6	58%
Llenado	1,1	18%
Distribución	1,0	16%
Recepción	0,5	8%

Tabla 3: Pareto de tiempo de atención por fase

-Con respecto a los tiempos establecidos, tanto mantenimiento como llenado también presentan un retraso en el tiempo promedio de atención, por ello analizaremos esas dos fases.

A continuación se presenta el Gráfico 21 los estadísticos de envases por tipo de servicio para el que fueron ingresados y su cumplimiento con respecto a los rangos establecidos por la empresa:

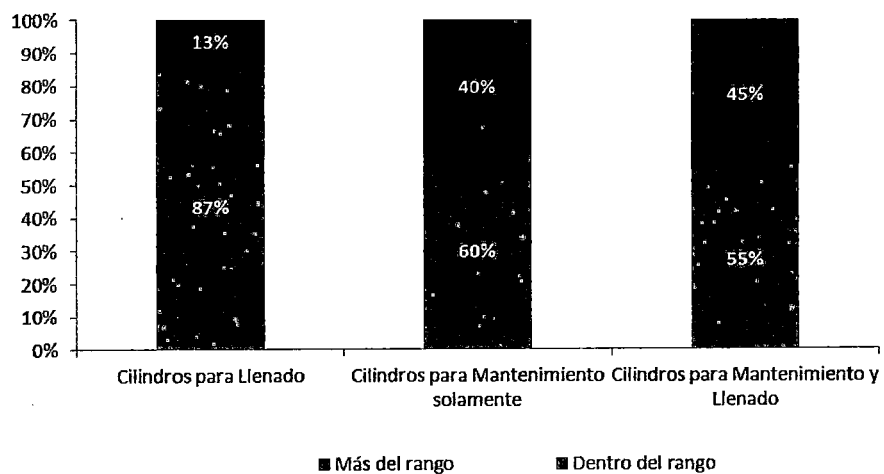


Gráfico 21: Tiempo de procesamiento de envases por tipo de ingreso

Con respecto a la fase de llenado:

Para el proceso de llenado, los envases se clasifican en:

1. Envases de oxígeno (industrial y medicinal) y acetilenos
2. Envases de otros gases no incluidos en la primera clasificación.

Los primeros, son llenados en Planta Callao que es dónde se recepciona; los segundos son derivados a Planta Amauta ya que ahí es donde se realiza la producción de los otros gases, por tanto requieren de transportarse a la otra planta.

El proceso de llenado presenta incumplimiento con las fechas en un 13%, debido básicamente a variables relacionadas al tiempo de transporte a la planta de llenado para gases especiales y en el caso de gases que son atendidos en Planta Callao, los retrasos en una 75% se dan debido a que encuentran fugas en las válvulas o falta el certificado correspondiente.

Con respecto a la fase de mantenimiento:

Los envases que ingresan para tratamiento al Área de Mantenimiento como pruebas hidrostáticas, cambios de válvula o se detectan observaciones durante el proceso, presentan la mayor cantidad de incumplimiento con respecto a lo pactado (más de 40%).

Para ello requerimos conocer la proporción de envases que ingresan por tipo de servicio al área.

En consecuencia, se analizará mediante un Diagrama de Pareto (Gráfico 22) aquellos envases en el Área de Mantenimiento que no cumplen con los tiempos establecidos por tipo de servicio:

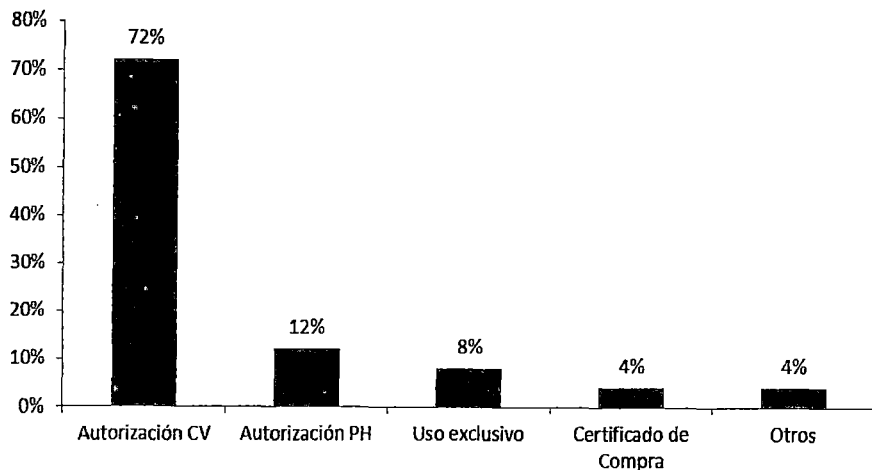


Gráfico 22: Diagrama de Pareto de envases por tipo de servicio que presentan

Donde:

- **Autorización CV:** Envases que requieren autorización del cliente para proceder con el Cambio de Válvula.
- **Autorización PH:** Envases que requieren autorización del cliente para proceder con la Prueba Hidrostática.
- **Uso exclusivo:** Envases que ingresaron para ser llenados de un tipo de gas pero por su estructura es de uso exclusivo de otro tipo de gas o requiere de adaptarse.
- **Certificado de Compra:** Envases que al ser revisados mediante Prueba hidrostática se identifica que han sido adulterados, requieren un Certificado de Compra para proceder con el llenado, caso contrario es retenido.
- **Otros:** Envases con problemas de etiquetado y/o devolución por el estado del cilindro.

Como se observa en el Gráfico 22, los envases que ingresan por cambio de válvula y/o son detectados en el proceso y aquellos que requieren autorización para PH, tienen un tiempo de espera

alto (concentran el 80% de los casos) por lo cual serán considerados para reducirlos en nuestra propuesta.

Hay dos factores principales relacionados con los retrasos:

- Demora en la aprobación del cliente para el cambio o ejecución de la Prueba Hidrostática, ya que éste implica un costo adicional no contemplado dentro del presupuesto del cliente.
- La empresa no posee el repuesto idóneo para el envase en el caso del cambio de válvula.

Los clientes a los cuales se les solicita autorización son clientes de walk-in y provenientes de sucursales. En el caso de los distribuidores no se da este caso ya que los cambios de válvula son automáticos.

Las personas que poseen un conocimiento completo de la situación del envase son el operario que detecta dichas observaciones y el supervisor de mantenimiento.

1.8.4. Procesos Operativos

En el Área de Mantenimiento, el proceso de emisión de certificados si bien no consume demasiado tiempo, su gestión es parte del cuello de botella dentro del proceso de prueba hidrostática, ya que no se tiene establecidos tiempos para las firmas de los encargados e incluye procesos muy operativos, generando un retraso de 1 a 2 días, detallados en el diagrama de operaciones del proceso de Emisión de Certificados.

1.8.5. Programación de la Producción

Existe un problema dentro del Área de Mantenimiento, ya que no poseen una programación semanal o mensual. El Área de

Mantenimiento realiza sus operaciones de acuerdo a la necesidad diaria y urgencias que se puedan dar. Lo cual ocasiona que el personal rote entre: llenado de envases, mantenimiento de envases, pintado y distribución. Lo cual genera desmotivación y estrés en los empleados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Método de Investigación Científica

Según Hernández Sampieri éste método consiste en los siguientes pasos:

“Paso 1: Concebir la idea a investigar

Paso 2: Plantear el problema a investigar

Paso 3: Elaborar el marco teórico

Paso 4: Definir el tipo y nivel de la investigación

Paso 5: Establecer las hipótesis y/o preguntas de investigación

Paso 6: Seleccionar el diseño apropiado de investigación

Paso 7: Selección de la muestra

Paso 8: Recolección de los datos

Paso 9: Analizar los datos

Paso 10: Presentar los resultados”⁴

Asimismo es importante definir dos elementos principales para aplicar dicha metodología que son hipótesis y variables:

⁴ Hernández R., et al. Metodología de la investigación. México. Editorial: McGraw Hill Interamericana. 1998

a. Hipótesis

La palabra hipótesis proviene del griego *hypotesis* y del latín *hypothesis*: suposición de una cosa, afirmación o negación hipotética.

Entonces la hipótesis la podemos definir como una suposición que puede ponerse a prueba para determinar su veracidad o contradecirlo.

Una hipótesis debe contar con una o más variables, las cuales deben formularse en frases afirmativas, aún cuando sean negativas, eliminando el grado de ambigüedad.

Algunos tipos de hipótesis:

- Si, si A aumenta, B aumenta. $A > B >$, relación directa.
- Si, si A aumenta, B disminuye. $A < B <$, relación directa.
- Si, si A disminuye, B disminuye. $A < B <$, relación inversa.

No, no hay relación entre A y B. $A > < B$, hipótesis nula.

Una clasificación más de tipos de hipótesis es:

- **Hipótesis nula**

Hipótesis nula es una hipótesis construida para anular o refutar, con el objetivo de apoyar una hipótesis alternativa.

- **Hipótesis alternativa**

Son las que incluye variables distintas de las contenidas en la hipótesis nula, constituyen otras probables al problema planteado. Se proponen inmediatamente después de la hipótesis nula.

b. Variables:

Según Saavedra⁵, los valores o niveles de una variable son los distintos matices o las expresiones diferenciales de una variable.

- **Variable independiente (V.I.)**

Se trata de un factor de estímulo, cuyo valor se mide, manipula y/o controla sobre a manera en que es un factor determinante del valor que tomen otras variables.

- **Variable dependiente (V.D.)**

Es una respuesta a un factor determinado. Un resultado o dicho en forma más apropiada, un efecto consecuente.

Su existencia se determina por el valor de modificación que se produce por el estímulo de la V.I.

Una variable independiente puede relacionarse con una o más variables dependientes y viceversa.

En algunos casos, los niveles o valores de una variable aparentan ser otras variables, dependiendo de la relación, un factor puede considerarse V.I. o V.D.

- **Variable de moderación (V.m.)**

Es un tipo de V.I., es decir, causa-factor determinante; condición antecedente.

⁵ Saavedra M. Elaboración de Tesis Profesionales. México. Editorial PAX; 2008

Es una variable que opera como agregado de una V.I. y solamente en esas condiciones es capaz de modificar a la V.D.; por sí sola no es capaz de modificar el valor de la V.D.

Si una V.M. se asocia con una V.I., modifica la V.D. en forma diferente de como la modifica la V.I. sin la V.M.

- **Variable de control (V.C.)**

La variable de control surge ante la imposibilidad del investigador de emplear una amplia diversidad de variables que sabe que están presentes.

Para neutralizarlas, para permanecer constante y para delimitar lo que se va a investigar es que se emplea la V.C.

La variable de control se emplea como recurso para evitar el manejo de una diversidad de variables, delimitando el universo de la investigación, porque permanece constante y no cambia.

2.1.2. Prueba de hipótesis

2.1.2.1. Pruebas de Hipótesis para Medias Apareadas

a. Prueba de Hipótesis para Diferencia Apareadas (Cuando $n > 30$)

Sean X_1, X_2, \dots, X_n una m. a. extraída de una población Normal $N(\mu; \sigma^2)$ antes de realizar un tratamiento; Y_1, Y_2, \dots, Y_n una m. a. extraída de la misma población realizada después del tratamiento

Entonces tenemos.

$$\text{Hipótesis: } \begin{cases} H_0: \bar{D} = 0 \\ H_1: \bar{D} \neq 0 \end{cases} \quad \text{ó} \quad \begin{cases} H_0: \bar{D} \leq 0 \\ H_1: \bar{D} > 0 \end{cases} \quad \text{ó} \quad \begin{cases} H_0: \bar{D} \geq 0 \\ H_1: \bar{D} < 0 \end{cases}$$

Estadístico de prueba: $Z = \frac{\bar{D}}{S_D/\sqrt{n}}$

Donde:

$$\bar{D} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i$$

es la media muestral de las diferencias de los

pares.

$D_i = X_i - Y_i$ es la diferencia muestral de la segunda variable Y .

n es el tamaño muestral (número de pares tomados en la muestra).

$$S_D^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{n-1}$$

es la varianza muestral de las diferencias de

pares.

$S_D = \sqrt{S_D^2}$ es la Desviación Estándar muestral de las diferencias de pares

Reglas de decisiones

Caso A: $\begin{cases} H_0: \bar{D} = 0 \\ H_1: \bar{D} \neq 0 \end{cases}$ Si $|Z| > Z_{\alpha/2}$, se rechaza H_0 .

Caso B: $\begin{cases} H_0: \bar{D} \leq 0 \\ H_1: \bar{D} > 0 \end{cases}$ Si $Z > Z_{\alpha}$ se rechaza H_0 .

Caso C: $\begin{cases} H_0: \bar{D} \geq 0 \\ H_1: \bar{D} < 0 \end{cases}$ Si $Z < -Z_{\alpha}$ se rechaza H_0 .

Donde:

$Z_{\alpha/2}$ y Z_{α} son los valores tabulares de la Distribución Normal Estándar a un nivel de significancia α de dos colas y una cola respectivamente.

b. Prueba De Hipótesis Para Diferencia Apareadas (Cuando $n \leq 30$)

Sean X_1, X_2, \dots, X_n una m. a. extraída de una población Normal $N(\mu; \sigma^2)$ antes de realizar un tratamiento y Y_1, Y_2, \dots, Y_n la m. a. extraída de la misma población realizada después del tratamiento

Entonces tenemos.

$$\text{Hipótesis: } \begin{cases} H_0: \bar{D} = 0 \\ H_1: \bar{D} \neq 0 \end{cases} \quad \text{o} \quad \begin{cases} H_0: \bar{D} \leq 0 \\ H_1: \bar{D} > 0 \end{cases} \quad \text{o} \quad \begin{cases} H_0: \bar{D} \geq 0 \\ H_1: \bar{D} < 0 \end{cases}$$

$$\text{Estadístico de prueba: } T = \frac{\bar{D}}{S_D / \sqrt{n}}$$

Donde:

$\bar{D} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i$ es la media muestral de las diferencias de los pares.

$D_i = X_i - Y_i$ es la media muestral de la segunda variable Y

n es el tamaño muestral (número de pares tomados en la muestra).

$$S_D^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{n-1}$$

es la varianza muestral de las diferencia de pares.

$S_D = \sqrt{S_D^2}$ es la Desviación Estándar muestral de las diferencia de pares.

Reglas de decisiones

Caso A: $\begin{cases} H_0: \bar{D} = 0 \\ H_1: \bar{D} \neq 0 \end{cases}$ Si $|T| > t_{\frac{\alpha}{2}(n-1)}$ se rechaza H_0 .

Caso B: $\begin{cases} H_0: \bar{D} \leq 0 \\ H_1: \bar{D} > 0 \end{cases}$ Si $T > t_{\alpha}$ se rechaza H_0 .

Caso C: $\begin{cases} H_0: \bar{D} \geq 0 \\ H_1: \bar{D} < 0 \end{cases}$ Si $T < -t_{\alpha}$ se rechaza H_0 .

Donde:

$t_{\frac{\alpha}{2}(n-1)}$ y $t_{\alpha(n-1)}$ son los valores tabulares de la distribución t -Student con $n-1$ grados de libertad a un nivel de significancia α con dos colas y una cola respectivamente.

Regla de decisión para el Caso C

Método 1: Si $T < -t_{(\alpha, n-1)}$ se rechaza H_0

Donde :

$t_{(\alpha, n-1)}$ es el valor tabular de la Distribución t -Student con $n-1$ grados de libertad y a un nivel de significancia α .

Método 2: Si $p < \alpha$ se rechaza H_0

Donde:

p es el valor de significancia correspondiente T considerando una distribución t -Student con $n-1$ grados de libertad.

2.1.3. Rediseño de Procesos

Hammer y Champy definen al Rediseño de Procesos como *“la reconcepción fundamental y el rediseño radical de los procesos de negocios para lograr mejoras dramáticas en medidas de desempeño tales como en costos, calidad, servicio y rapidez”* ⁶

Rediseñar un proceso es hacerlo más eficiente y eficaz. Es conseguir que rinda en un grado superior al que tenía anteriormente, y ello gracias a una acción sistemática sobre el proceso que hará posible que los cambios sean estables.

Se trata de conocer el proceso, sus causas asignables (imputables) de variación, de eliminar actividades sin valor añadido y de aumentar la satisfacción del cliente. El rediseño de procesos incluye una actividad de mejora permanente, ya que al rediseño en sí, ha de seguir la aplicación del ciclo PDCA de Mejora Continua⁷.

Pasos a rediseñar:

Son los siguientes:

⁶ Institute of Industrial Engineers. Más allá de la Reingeniería. CECSA. México; 1995, p.4.

⁷ Soto L. Conceptos Procesos, Mejora y Rediseño de Procesos [Artículo en Internet]. México; 2005. Disponible en: <http://www.mitecnologico.com> [Consulta 24 Noviembre 2011].

a. Elegir el proceso a rediseñar

Para ello tener en cuenta los Factores Críticos de Éxito de la Organización o Área a la que pertenece el proceso, por tanto se trata de identificar aquel proceso cuya mejora (debido a su desempeño actual) afectará de manera significativa la performance del área o de la compañía.

b. Identificar los resultados deseados para ese procesos

- *Declarar la situación deseada*
- *Asignar número reales a los objetivos*
- *Consensuar con los directamente involucrados, tanto “proveedores” como “clientes” internos (y/o externos) del proceso.*

c. Releva Situación Actual

Consiste en recolectar la mayor cantidad de evidencia objetiva (datos) e indicadores que proporcionen una imagen clara del desempeño actual del proceso.

d. Diagramar el flujo del Proceso Actual

Elaborar el flujograma o diagrama de operaciones de cómo funciona el proceso actual. Para ello conviene tener presente algunas preguntas claves, entre ellas:

- *¿Qué es lo primero que ocurre?*
- *¿Qué es lo siguiente que ocurre?*
- *¿Qué es lo último que ocurre?*
- *¿De dónde viene el (Servicio, Material)?*
- *¿Cómo el Servicio, Material o Información llega al proceso?*
- *¿Quién toma las decisiones (si se necesita)?*
- *¿Qué pasa si la decisión es “Sí”?*
- *¿Qué pasa si la decisión es “No”?*

-
- *¿A dónde va el (Producto, Servicio, Información) de esta operación?*
 - *¿Qué revisiones / verificaciones se realizan en el “producto” en cada parte del proceso?*
 - *¿Qué pasa si la revisión / verificación no cumple con los requisitos?*

e. Rediseñar el Proceso

Una vez que se tiene la foto actual de cómo opera el proceso (situación actual), se trata de contrastarla con la condición requerida a fin de identificar las brechas que pudieran presentarse.

Es en esta etapa donde conviene preguntarse por qué las cosas se hacen de esa forma y si existe alguna forma más efectiva de hacerlas.

Aquí también conviene responderse algunas preguntas de reflexión sobre el proceso, entre las más importantes:

- *¿Para qué se hace realmente esta tarea?*
- *¿Por qué la actividad es necesaria?*
- *¿Qué otra cosa se podría o se debería hacer?*
- *¿Dónde se lleva a cabo?*
- *¿Por qué se lleva a cabo en ese lugar en particular?*
- *¿Cuándo se hace?*
- *¿Por qué se hace en ese momento en particular?*
- *¿Cuándo se podría o debería hacer?*
- *¿Quién lo hace?*
- *¿Por qué lo hace esa persona?*
- *¿Quién más podría o debería hacerlo?*
- *¿Cómo se hace?*
- *¿De qué otra forma se podría o debería hacer?*

f. Identificar las Variables Críticas de Proceso y los Puntos de Control

Rediseñado el proceso se trata de identificar aquellos “pocos vitales” que son el alma del proceso y se sabe que, si están bajo control, hay muchas probabilidades de que todo salga bien.

g. Asignar Responsabilidades

Si aún no se hizo, éste es el momento de clarificar explícitamente las responsabilidades en torno a la ejecución (implementación) correcta del proceso. Se trata de poner por escrito Quién es responsable de Qué y Cuándo.

h. Elegir Indicadores de Gestión

Seguramente aparecieron varios puntos de control asociados con variables críticas del proceso. De entre ellos conviene elegir alguno que sirva como Indicador de Gestión para alimentar el Tablero de Comando de la Gerencia y mediante el cual se chequeará regularmente la performance del sector en estudio.

i. Escribir Procedimiento

Realizar un procedimiento escrito que refleje la forma en la que el proceso comenzará a desarrollarse. Una vez escrito, y siguiendo lo sugerido por la norma ISO 9001, se procede a informar a los directamente involucrados.

j. Implementar y Evaluar

Una vez completado los pasos anteriores es el momento de poner en marcha la nueva forma de trabajo. Asimismo, el grupo debe

*acordar un plazo adecuado de seguimiento para volver a evaluar la efectividad de las decisiones tomadas respecto al proceso.*⁸

2.1.4. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

Es la representación gráfica y simbólica de un proceso para elaborar un producto o proporcionar un servicio (Tabla 4), mostrando las operaciones e inspecciones efectuadas o por efectuarse, con sus relaciones sucesivas cronológicas y los materiales utilizados. Sirve para tener una idea clara del proceso general y con ello tomar decisiones en la aplicación de un nuevo procedimiento o realizar una mejora del proceso actual.⁹

⁸ Perez R. 10 Pasos para el Rediseño de un Proceso (Reingeniería Local)[Artículo en Internet]. Argentina. Disponible en www.actiongroup.com [Consulta 24 Noviembre 2011].

⁹ Aranibal N, Díaz B. Técnicas para el estudio del trabajo. Universidad de Lima; 2001







Símbolo	Descripción	Efectos	Definición
	Operación	Produce	Una operación ocurre cuando un objetivo es cambiado intencionalmente en alguna de sus características físicas o químicas, es montado o desmontado de otro objeto.
	Inspección	Verifica	Una inspección ocurre cuando un objeto es examinado para su identificado o es verificado en su calidad o cantidad de alguna de sus características
	Transporte	Mueve	Sucede cuando un objeto es movido de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o son causados por el operador en su lugar de trabajo durante una operación o inspección
	Demora	Interfiere	Una demora sucede cuando las condiciones (excepto aquellas que cambian intencionalmente las características químicas o físicas del objeto) no permiten que se realice inmediatamente la nueva acción planeada.
	Almacenamiento	Guarda	Un almacenamiento ocurre cuando un objeto es guardado o protegido contra retiros no autorizados.
Operaciones Combinadas:			
	Indica Operación con una inspección		

Tabla 4: Símbolos empleados para la construcción de Diagramas de Procesos

2.1.5. Seis Sigma

Seis Sigma es una metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallas en la entrega de un producto o servicio al cliente. La meta de 6 Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades (DPMO), entendiéndose como defecto cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente.

Ésta metodología utiliza el parámetro Seis Sigma que es un parámetro cuya base principal es la desviación estándar y su enfoque es reducir la variación y/o defectos en lo que se hace.

Conceptualmente Seis Sigma es un índice de capacidad de proceso; es un número que representa, qué capaz es un proceso de cumplir con las especificaciones del cliente en función del grado de variabilidad de dicho proceso.

Un nivel Seis Sigma se da cuando se tiene una especificación media nominal centralizada, en la que los límites superior e inferior de especificación se encuentren a Seis desviaciones estándar de esta EN para dicho proceso (Gráfico 23). De esta manera el proceso produce una taza de defectos de 3.4 PPM.

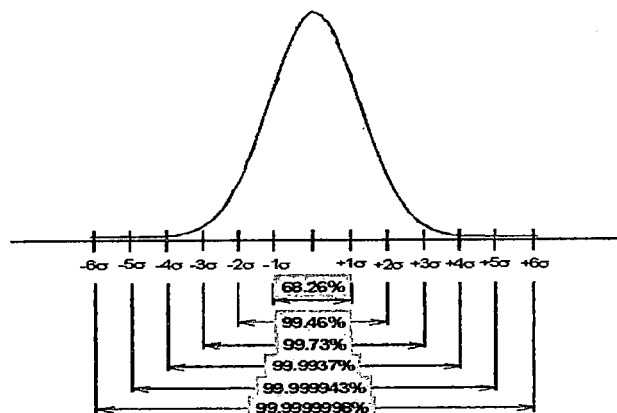


Gráfico 23: Distribución normal con banda Seis Sigma

La meta de Seis Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades, entendiéndose como defecto cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente.

Seis sigma, utiliza herramientas estadísticas para la caracterización y el estudio de los procesos, de ahí el nombre de la herramienta, ya que sigma representa tradicionalmente la variabilidad en un proceso y el objetivo de la metodología Seis Sigma es reducir ésta de modo que el proceso se encuentre siempre dentro de los límites establecidos por los requisitos del cliente.

Seis Sigma es catalogada como una de las más exitosas estrategias de gerencia del último cuarto del siglo, por la cual se han generado innumerables publicaciones, por sus implementaciones exitosas en empresas como General Electric, AlliedSignal y Polaroid, los que se describen en detalle la teoría y la práctica de alcanzar niveles de calidad sorprendente: 3,4 defectos por millón de oportunidades.¹⁰

Es esencial que el compromiso con el enfoque Seis Sigma comience y permanezca en la alta dirección de la compañía. La experiencia demuestra que cuando la dirección no expresa su visión de la compañía, no transmite firmeza y entusiasmo, no evalúa los resultados y no reconoce los esfuerzos, los programas de mejora se transforman en una pérdida de recursos válidos. El proceso Seis Sigma comienza con la sensibilización de los ejecutivos para llegar a un entendimiento común del enfoque Seis Sigma y para comprender los métodos que permitirán a la compañía alcanzar niveles de calidad hasta entonces insospechados.

¹⁰ Harry M, Schroeder R, Linsenmann D. Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing The World's Top Corporations. Doubleday; 1999.

El paso siguiente consiste en la selección de los empleados, profesionales con capacidad y responsabilidad en sus áreas o funciones que van a ser intensivamente formados para liderar los proyectos de mejora. Muchos de estos empleados tendrán que dedicar una parte importante de su tiempo a los proyectos, si se pretenden resultados significativos.

El proceso de la implementación del Seis Sigma es un proceso arduo; sin embargo vale la pena, ya que los beneficios de la calidad son extremadamente fabulosos como lo indica el testimonio de Jack Welch en *Impact of Six Sigma Implementation at GE*¹¹ y la experiencia de Six Sigma en AlliedSignal relatada en *Six Sigma: The First 90 Days*.¹²

Fases

El método Seis Sigma, consiste en la aplicación, proyecto a proyecto, de un proceso estructurado en cinco fases.

En la fase de definición se identifican los posibles proyectos Seis Sigma, que deben ser evaluados por la dirección para evitar la infrutilización de recursos. Una vez seleccionado el proyecto se prepara su misión y se selecciona el equipo más adecuado para el proyecto, asignándole la prioridad necesaria.

La fase de medición consiste en la caracterización del proceso identificando los requisitos clave de los clientes, las características clave del producto (o variables del resultado) y los parámetros (variables de entrada) que afectan al funcionamiento del proceso y a las características o variables clave. A partir de esta caracterización se define el sistema de medida y se mide la capacidad del proceso.

¹¹ Kotelnikov V. Impact of Six Sigma Implementation at GE [Artículo en Internet] Estados Unidos; 2001. Disponible en: <http://www.1000ventures.com> [Consulta 27 Noviembre 2011].

¹² Zinkgraf S. Six Sigma: The First 90 Days. Estados Unidos: Prentice Hall; 2006.

En la fase de análisis, el equipo analiza los datos de resultados actuales e históricos. Se desarrollan y comprueban hipótesis sobre posibles relaciones causa-efecto utilizando las herramientas estadísticas pertinentes. De esta forma, el equipo confirma los determinantes del proceso, es decir las variables clave de entrada o "pocos vitales" que afectan a las variables de respuesta del proceso.

En la fase de mejora, el equipo trata de determinar la relación causa-efecto (relación matemática entre las variables de entrada y la variable de respuesta que interese) para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso. Por último se determina el rango operacional de los parámetros o variables de entrada del proceso.

La última fase, de control, consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto Seis Sigma se mantenga una vez que se hayan implantado los cambios. Cuando se han logrado los objetivos y la misión se dé por finalizada, el equipo informa a la dirección y se disuelve.

a. Las herramientas

En los proyectos Seis Sigma se utilizan dos tipos de herramientas. Unas, de tipo general como las 7 herramientas de Calidad, se emplean para la recogida y tratamiento de datos; las otras, específicas de estos proyectos, son herramientas estadísticas

b. Los resultados

Conceptualmente los resultados de los proyectos Seis Sigma se obtienen por dos caminos. Los proyectos consiguen, por un lado, mejorar las características del producto o servicio, permitiendo conseguir mayores ingresos y, por otro, el ahorro de costos que se deriva de la disminución de fallos o errores y de los menores tiempos de ciclo en los procesos.

c. Pasos del Seis Sigma: ¹³

Para aplicar el Seis Sigma se deben de seguir los siguientes pasos:

Paso 1: Identificación

Paso 2: Establecimiento de las bases

Paso 3: Mece (Mutuamente Exclusivo, Colectivamente Exclusivo)

Paso 4: Vendiendo solución a la Dirección

Paso 5: Diseño, verificación e implementación del estudio Seis Sigma

Paso 6: Cierre del Proyecto

Estos pasos se pueden ver reflejados en un modelo que incluye puntos de decisión y revisión de los pasos previos (Gráfico 24). La constante depuración del estudio convierte el método de los seis pasos en un método único.

¹³ Lowenthal J. Guía para la aplicación de un proyecto Seis Sigma. Madrid. Fundación Confemetal; 2002

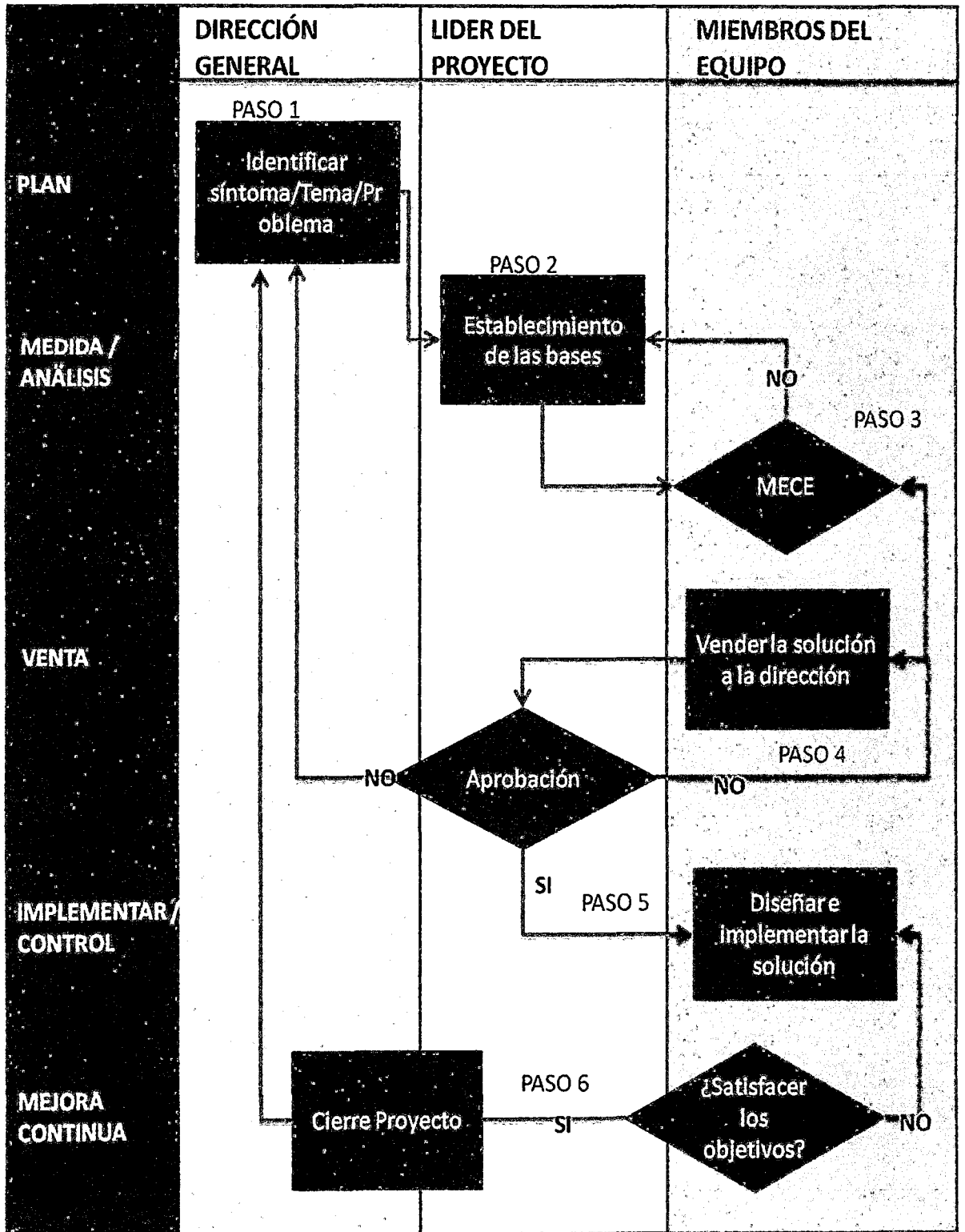


Gráfico 24: Metodología de alto nivel

2.1.6. Buenas Prácticas de Manufactura

Las Buenas Prácticas de Manufactura son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación.

Están relacionados con el desarrollo y cumplimiento de nuevos hábitos de higiene y de manipulación, tanto por el personal involucrado en los procesos, como en las instalaciones donde se efectúa el proceso, en los equipos que se utilizan para hacer un producto y en la selección de los proveedores.

Para todos los establecimientos elaboradores y/o industrializadores de alimentos, es obligatorio el uso de Buenas Prácticas de Manufactura.

14

❖ Importancia

Según el Centro CastelMonte, empresa que brinda el servicio de asistencia en la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura, menciona que la importancia de ésta certificación radica en que:

- Son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación.
- Son indispensables para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un Sistema de Calidad como ISO 9000.
- Proporciona evidencia de una manipulación segura y eficiente de los alimentos.

¹⁴ Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas. Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-S.A. PERÚ; 1998.

-
- Crece la conciencia del trabajo con calidad entre los empleados, así como su nivel de capacitación.
 - Reducción de reclamos, devoluciones, reprocesos y rechazos.
 - Disminución en los costos y ahorro de recursos.
 - Aumento de la competitividad y de la productividad de la empresa.
 - Posicionamiento de la empresa.
 - Fideliza a los cliente.
 - Indispensable para comercializar en el TLC.

En el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura de Productos Galénicos y Recursos Terapéuticos Naturales¹⁵, establece lo siguiente:

- Los procesos de fabricación deben estar claramente definidos y que tengan la calidad requerida cumpliendo especificaciones.
- Deben tener registros, para demostrar que todos los procedimientos e instrucciones se cumplen.
- Deben disponer de personal calificado y capacitado, infraestructura, equipos y materiales para efectuar los procesos y controles de producción.
- Toda queja contra un producto debe ser analizada e investigada las causas de dicho defecto de calidad.

Asimismo, detalla a lo largo de éste reglamento todas las condiciones que deben de cumplirse a lo largo de todos el proceso de producción, correspondiente a su higiene y manipulación.

¹⁵ Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas. Manual de Buenas Prácticas de Manufactura de productos galénicos y recursos terapéuticos naturales. PERÚ; 2000.

❖ **Buenas Prácticas de Manufactura de los Gases Medicinales**

La reglamentación que rige las Buenas Prácticas de Manufactura de los Gases Medicinales, al igual que las Buenas Prácticas de Manufactura en su concepto general, tiene por objeto principal, disminuir los riesgos inherentes a toda producción que no pueda prevenirse completamente mediante el control definitivo de los productos.

En el caso específico de los productos farmacéuticos, los riesgos a los que puede estar sujeto son de dos tipos:

- Contaminación cruzada: por contaminantes imprevistos
- Confusión: causada por la colocación de etiquetas equivocadas en los envases.

En el Perú, la DIGEMID del Ministerio de Salud ha establecido la normatividad a aplicar, para otorgar las Certificaciones de BPM, en base al Informe 32 de la Organización Mundial de la Salud, el mismo que recoge la opinión del Comité de Expertos de la OMS en especificaciones para los productos en el campo de la salud.

16

Requisitos evaluados para la certificación:

- Personal adecuadamente calificado y capacitado.
- Infraestructura y espacio apropiados.
- Equipos y servicios adecuados.
- Materiales, contenedores y etiquetas correctas.
- Procedimientos e instrucciones aprobados

¹⁶ Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas. Reglamento para el registro, control y vigilancia sanitaria de productos farmacéuticos y afines. Título Primero, Artículo 4. PERÚ; 1997.

-
- Almacenamiento y transporte apropiados.
 - Personal, laboratorios y equipos suficientes para efectuar los controles durante el proceso de producción, bajo la responsabilidad de la Gerencia de Producción.

2.1.7. Estudio de Tiempos

Es una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, así como también el tiempo muerto proveniente de la fatiga, demoras personales y retrasos inevitables.

Objetivos de un Estudio de Tiempos

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Optimizar el uso de los recursos y minimizar costos.
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de energía.
- Proporcionar un producto más confiable y de alta calidad.

Importancia de un Estudio de Tiempos

Es importante porque permite realizar una programación correcta de actividades considerando tiempos estándares para las actividades, porque si no se hace un estudio correcto de los tiempos, se pueden tomar estándares demasiado apretados, resultando en quejas, huelgas o malas relaciones de trabajo; si por el contrario, los estándares son demasiado holgados, pueden resultar en una planeación que genera altos costos y bajas ganancias.

Algunos aspectos por los cuales es importante un estudio de tiempos es:

- Permite evaluar el comportamiento del trabajador.
- Planear las necesidades de la fuerza de trabajo.

-
- Determinar la capacidad disponible.
 - Determinar el costo o el precio de un producto.
 - Comparación de métodos de trabajo.
 - Facilitar flujogramas y/o diagramas de operaciones.
 - Establecer incentivos salariales.

Elementos y preparación para el Estudio de Tiempos

Para llevar a cabo un Estudio de Tiempos, el analista debe tener la experiencia, conocimientos necesarios y que comprenda en su totalidad una serie de elementos, los cuales se citan en los siguientes puntos:

- Selección de la operación. Que operación se va a medir. Su tiempo, en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de la medición. Se pueden emplear criterios para hacer la elección:
- El orden de las operaciones según se presentan en el proceso
- Costo anual de operación = (actividad anual)*(tiempo de operación)*(salario horario).
- La posibilidad de ahorro que se espera en la operación.

Además 3 condiciones esenciales:

- *“Operador calificado y bien capacitado, la experiencia es lo que hace que un operador sea calificado y esté bien capacitado, y el tiempo en el trabajo es nuestro mejor indicador. El tiempo requerido para convertirse en calificado varía según la persona y el trabajo. El error más grande que comete el personal que se inicia en los estudios de tiempo es medir demasiado pronto los tiempos de alguien. Una buena regla práctica es comenzar con una persona calificada, totalmente capacitada, y darle dos semanas en el trabajo antes del estudio de tiempos...”*

-
- Ritmo normal, es un estándar para cada trabajo sin importar las diferencias de los operadores. Este ritmo es cómodo para casi todos.
 - *“Una tarea específica, es una descripción detallada de lo que debe ejecutarse. Las descripción deberá incluir :*
 - *EL método prescrito de trabajo.*
 - *Las especificaciones del material.*
 - *Las herramientas o equipos que se utilizarán.*
 - *Las posiciones de entrada y de salida del material.*
 - *Otros requisitos de seguridad, calidad, limpieza y faenas de mantenimiento.*

El estándar de tiempo es bueno sólo para este conjunto de condiciones. Si algo cambia, el estándar de tiempo deberá cambiar...¹⁷

Análisis de comprobación del método de trabajo:

Nunca debe cronometrar una operación que no haya sido normalizada.

La normalización de los métodos de trabajo es el procedimiento por medio del cual se fija en forma escrita una norma de método de trabajo para cada una de las operaciones que se realizan.

¹⁷ Meyers F. Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil. Pearson Educación 2da edición. México; 2000.

En estas normas se especifican el lugar de trabajo y sus características, las máquinas y herramientas, los materiales, el equipo de seguridad que se requiere para ejecutar dicha operación.

Ejecución del estudio de tiempos

Obtener y registrar toda la información concerniente a la operación.

La información se puede agrupar como sigue:

- Información que permita identificar el estudio de cuando se necesite.
- Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina.
- Información que permita identificar al operario.
- Información que permita describir la duración del estudio.
- Equipo utilizado.

El estudio de tiempos exige cierto material fundamental como lo son: un cronómetro o tabla de tiempos, una hoja de observaciones, formularios de estudio de tiempos y una tabla electrónica de tiempos.

2.1.8. Mantenimiento de Envases

2.1.8.1. Mantenimiento Preventivo

“El mantenimiento preventivo consiste en inspeccionar o revisar los equipos, instalaciones, estructuras, para evitar que se produzca un paro por avería o de que exista una anomalía que afecte de forma significativa a la cantidad o calidad del producto acabado, o a las condiciones de seguridad derivadas de las utilización del equipo.

La aplicación del mantenimiento preventivo supone asegurar el correcto funcionamiento de los equipos e instalación, y por lo tanto su rendimiento y sus prestaciones durante toda su vida útil y

consecuentemente reduciendo los posibles accidentes provocados por el mal estado de los mismos.”¹⁸

Equipos para realizar pruebas de certificación de envases para gases industriales:

Actualmente existen equipos diseñados para realizar pruebas a envases que trabajan con gas a presión, para detectar sus probables fallas según las normas 360.009 ITINTEC¹⁹.

Consiste en un banco de prueba equipado con los siguientes elementos:

- Bomba hidráulica
- Manómetros
- Juego de válvulas y conexiones que permitan controlar el flujo y regular la presión según se requiera.
- Soporte mecánico, para fijar la válvula sobre el banco de prueba, para facilitar y dar seguridad al ensayo.
- Accesorios: manguera, tuberías de alta presión, depósito de agua.

2.1.8.2. Proceso de Mantenimiento de envases

Los envases de gas requieren un mantenimiento o revisión periódica, caso contrario podría poner en peligro al personal que lo maniobra. Los envases para gases permanentes o licuados (de baja o alta presión) serán sometidos a una revisión periódica obligatoria programada, cualquiera sea su estado o haya sido su uso, según lo indicado la norma o legislación de cada país.

¹⁸ Creus A. Gestión de la Prevención. Ediciones CEAC. España; 2006.

¹⁹ Norma Técnica Peruana NTP 399.010. Colores y señales de seguridad, R.D. N° 382-74-ITINTEC DG/DN.

Según la Norma Venezolana²⁰ los requisitos para la verificación de diseño y mantenimiento de envases son:

- a. Identificación del envase y preparación para la inspección y prueba hidrostática.

El envase debe ser vaciado usando un procedimiento seguro, controlando la presión de descarga. Debe verificarse que la válvula del envase no está obstruida.

Los envases que contienen gases tóxicos, irritantes, corrosivos o inflamables deben ser vaciados considerando las condiciones de seguridad que requiera la descarga del gas, con equipos apropiados y por el personal entrenado en el manejo de tales gases. Para los envases que se desconozca el contenido o que no puedan ser vaciados con seguridad, deben ser manejados en forma especial y por personal calificado.

- b. Inspección visual externa.

Deben ser inspeccionados cada envase, identificando si posee: Daño por fuego, quemaduras causadas por soldadura de arco eléctrico o soplete y/o adiciones o modificaciones no autorizadas.

Todo envase que presente exceso de pintura, óxido o sustancias no deseadas se debe limpiar externamente por un método adecuado.

La marcación de los envases debe ser clara e indeleble y debe contener al menos los siguientes datos: Identificación del fabricante, mes y año de fabricación, serial de fabricación,

²⁰ Norma Venezolana para envases de gas de alta presión. COVENIN, Venezuela; 2000.

propietario, presión de trabajo o de prueba hidrostática, fecha de la prueba hidrostática.

Asimismo, deben inspeccionarse si hay: abolladuras, picaduras, cortes, raspaduras ó canales, abombado, corrosión, u otros defectos tales como: marcación y estampado no autorizados, limado y alteración de datos técnicos.

c. Inspección visual interna

El envase debe ser inspeccionado internamente en toda su superficie usando un equipo apropiado como por ejemplo una lámpara de fibra óptica para identificar cualquier defecto, cualquier material o recubrimiento que obstruya la inspección visual debe ser removido.

Cualquier envase que muestre presencia de materiales extraños o signos de corrosión debe ser limpiado internamente por un método adecuado. Después de la limpieza interna el envase debe ser nuevamente inspeccionado.

d. Inspección de la rosca del envase.

La rosca interna del envase debe ser examinada para asegurar que se encuentra en buenas condiciones, limpia y libre de imperfecciones.

Cuando sea necesario y si el diseño del cuello lo permite, se repasa la rosca para asegurar que un número efectivo de hilos garantice la conexión segura de la válvula.

Se debe verificar la rosca del collar del envase para que garantice la sujeción de la tapa, de lo contrario removerlo y colocar uno en buen estado.

e. Prueba hidrostática.

Cada envase debe ser sometido a una prueba de presión hidráulica que puede ser un ensayo de presión de prueba o un ensayo de expansión volumétrica, el cual debe ser realizado en un taller autorizado por el organismo competente. El ensayo de prueba hidrostática debe ser realizado siguiendo los procedimientos establecidos en la Norma Venezolana COVENIN 3139.

La presión de prueba debe ser establecida directamente de la marcación existente sobre el envase o indirectamente de la presión de trabajo.

La presión de prueba del envase debe ser mantenida por un período de tiempo según el ensayo aplicado, para asegurar que no haya tendencia a disminuir la presión y se garantice la hermeticidad del sistema.

La expansión volumétrica del envase expresada como un porcentaje de la expansión total a la presión de prueba no debe exceder de un 10%.

Si la expansión permanente excede el 10% de la expansión total a la presión de prueba, el envase debe ser rechazado.

f. Inspección de la válvula.

Antes de colocar nuevamente el envase en servicio, cada válvula debe ser inspeccionada y mantenida para su desempeño satisfactorio y cierre sin fugas.

g. Acondicionamiento para el uso del envase

Después de realizada la prueba hidrostática el envase debe ser secado.

El interior del envase debe ser inspeccionado visualmente para asegurar que este seco y libre de contaminación. Cualquier contaminación debe ser removida usando el método adecuado.

h. Colocación de la válvula.

Colocar la válvula de acuerdo al tipo de gas que se va a envasar. El disco de seguridad de la válvula debe cumplir con lo establecido.

La válvula debe ser conectada al envase usando un medio adecuado y el torque necesario para asegurar el cierre hermético entre la válvula y el envase. Se debe observar un número no menor de 2 hilos, ni mayor de 4 hilos fuera del cuello del envase para determinar la profundidad de la válvula.

i. Recalificación del envase.

Después de ejecutar la prueba hidrostática del envase se le debe estampar la nueva fecha sobre el hombro en forma consecutiva.

A los envases que vayan a contener gases licuados debe estampársele el peso del envase vacío incluyendo el peso de la válvula.

j. Pintura e identificación.

Para la pintura e identificación del envase se debe seguir lo descrito en la Norma Venezolana

k. Informe

l. Cuando se le realice a un envase el ensayo de prueba hidrostática debe emitirse un informe según lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 3139.

El informe debe mantenerse al menos durante el periodo de vigencia del ensayo.

m. Rechazo y destrucción de envases no aptos para su uso

Para los envases rechazados que deban ser destruidos se debe seguir los procedimientos establecidos en la Norma Venezolana COVENIN 3363.

n. Intervalo de inspección:

Siendo el intervalo entre inspecciones periódicas y prueba hidrostática, de acuerdo a lo establecido en la Tabla 5:

Contenido del cilindro		Periodicidad de la inspección y prueba hidrostática (años)
Gases permanentes	Oxígeno, nitrógeno, argón, helio, xenón, kriptón, neón y mezclas de estos gases	10 * ó 5
	Hidrógeno, aire comprimido	5
	Trifluoruro de boro	3
	Monóxido de carbono, metano, gas natural	3
	Fluor	3
Gases no corrosivos alta presión	Etileno, clorotrifluoroetano, clorodifluorometano, clorodifluoroetano, diclorodifluorometano, difluoroetileno, diclorofluorometano	10
Gases licuados	Hexafluoruro de azufre, trifluorometano, etano	5
	Dióxido de carbono, monóxido de nitrógeno, óxido nitroso	5
Gases corrosivos alta presión Gases licuados	Cloruro de hidrógeno	2
Gases no corrosivos bajo presión	Amoníaco	5
<p>* Para que un cilindro sea recalificado por un intervalo máximo de 10 años, el cilindro debe cumplir con las siguientes condiciones:</p> <p>a) Haber cumplido los requisitos establecidos en la sección 5.3 de esta Norma.</p> <p>b) El cilindro debe haber sido fabricado después del 31 de diciembre de 1945.</p> <p>c) Estar en servicio con gases permanentes o mezclas de gases permanentes con hasta un 30% en volumen de dióxido de carbono.</p> <p>d) No estar montados en bancos o paquetes de cilindros.</p>		

Tabla 5: Periodicidad de inspección y prueba hidrostática

2.1.9. Situación del Sector de Gases Industriales

Los gases industriales han estado sometidos en la última década a unas altas fluctuaciones en las condiciones suministro/demanda, volatilidad en precios y una gran volatilidad en el mercado mundial, se presenta a continuación la situación del sector en los diferentes contextos:

2.1.9.1. En el contexto Europeo:

El Mercado de Gas Industrial en Europa, es un mercado que ha desempeñado un papel cada vez más importante en la producción de alimentos en los últimos años.

Antes de la adquisición de Messer por AirLiquide en el 2004, Messer y Linde dominaban el mercado alemán, con AirLiquide en tercer lugar. La adquisición por lo tanto impulsó la posición de Air

Liquide en Alemania, con el potencial de generar ventas por casi 1 mil millones de euros.

El negocio de gases industriales confía en un mayor crecimiento en el sector alimentario, con nuevas oportunidades de ser identificados. Actualmente posee una gran importancia en el transporte de alimentos debido a que ésta gira en torno a gas. Desde la introducción de las normas HACCP, muchos productos tienen que ser refrigerados durante el transporte y ello implica el uso de gases y equipo, sobre todo en Europa donde tienen algunas de las regulaciones de alimentos más estrictas del mundo. La investigación de la Comisión de las Comunidades Europeas confirma que un grupo de empresas de gases industriales, establecidas en el EEE, compite regularmente por contratos de suministro de cantidades industriales en el EEE, a saber: Air Liquide, Air Products, Linde, Messer, Praxair y, en cierto modo, empresas más pequeñas tales como SIAD y SOL.

- **Air Liquide:**

En el mercado del oxígeno, Air Liquide es el mayor proveedor de dicho gas.

- **Linde:**

Al evaluar la fuerza competitiva que ejerce Linde/AGA, se debe tener en cuenta el hecho de que Linde/AGA tendría algunos puntos fuertes a escala regional. Al igual que Air Liquide aunque en menor escala, Linde/AGA tendría una posición fuerte en ciertos territorios «propios» (Austria, Escandinavia y algunas regiones de Alemania). Existe un riesgo de que Linde/AGA se concentre en estas regiones, donde disfrutaría de ventajas competitivas específicas y de un menor riesgo, reduciendo así el nivel global de competencia.

- **Messer:**

Está considerablemente por detrás en cuanto a cuota de mercado (10-15 % para el oxígeno y 5-10 % para el nitrógeno). Al haber aumentado considerablemente su nivel de deuda en estos últimos años, Messer puede carecer de la fuerza financiera necesaria para invertir en proyectos de suministro in situ a gran escala en el futuro. Messer también carece de presencia mundial.

- **Praxair:**

La posición de Praxair en Europa es limitada (su cuota de mercado es inferior al 5 % para el oxígeno y al 5-10 % para el nitrógeno). La fuerza de la empresa reside principalmente en los mercados americanos.

2.1.9.2. En el contexto Latinoamericano:

El auge de los sectores de acero y productos químicos están impulsando el mercado industrial de América Latina los gases

Los tres actores principales en la región: Air Liquide de capital Francés, Linde/AGA de Alemania, y Praxair de Estados Unidos tienen planeado invertir un total de \$ 440m (€ 289m) en Brasil en para satisfacer la creciente demanda.

Brasil y México representan el 75% del mercado de gases industriales en América Latina, con al menos un tercio de los volúmenes que se producen por las plantas en el lugar.

Mercado brasileiro:

Brasil es un país promisorio, el sector de gases industriales se verá beneficiado con el positivo escenario y crecerá a la par de la economía además de atraer nuevas inversiones mediante el desarrollo de la infraestructura del país, especialmente en proyectos de transporte y energía, las empresas de Gases industriales están apostando por dicho mercado.

El negocio de gases industriales ha ido creciendo en torno al 10% / año en Brasil, y las ventas anuales son de alrededor de US \$ 1,3 mil millones.

La producción de acero alcanzó un récord de 34 millones de toneladas en 2007 y se prevé que crezca a casi 88 millones de toneladas para el año 2015, de acuerdo con los Materiales y Metalurgia de Brasil Asociación (ABM). El reto para la industria de gases industriales será cumplir todo lo que la demanda, manteniendo precios competitivos.

La posición competitiva de las empresas se muestra de la siguiente forma:

- Praxair domina, con cerca de una cuota de mercado brasilero del 65%.
- Linde calcula que tiene alrededor de un 15% del mercado en Brasil, que ofrece nueve categorías de gas y productos químicos, consolidándose en el segundo lugar de dicho mercado.
- Air Liquide pretende llegar al segundo puesto en el mercado brasileño, aumentando la cuota de mercado en 5 puntos porcentuales, hasta el 20%.

2.1.9.3. En el contexto Peruano:

“El mercado de gases industriales de Perú creció 14,9% llegando a US\$42,5 millones en el 2001, según el diario de negocios limeño Gestión.

Uno de los principales factores fue la mayor demanda de Siderperú, con sede en Chimbote, que está aumentando su producción para cubrir la demanda de bolas de acero para molinos en Chile. Messer, el principal proveedor en Perú de gases industriales, construyó una planta en Chimbote, en el

departamento de Ancash, oeste de Perú, para abastecer a la siderúrgica integrada, declaró el gerente general de Messer en Perú, Juan Bedoya, citado por el diario.

Walter Contreras, ejecutivo senior de la proveedora de gas Aga, señaló que la mina sería un importante consumidor de gases industriales en el mediano plazo.

El mayor usuario de gases industriales sigue siendo el sector salud. Pero Bedoya y Contreras manifestaron que su industria está buscando nuevos usos para los gases en sectores como el del acero, del oro, de metalmecánica, de productos químicos y alimentos, pese a los estrechos márgenes.

Messer tiene cerca de 63,5% del mercado de gases industriales de Perú.²¹

El ranking de las empresas por participación de mercado es: Messer en primer lugar, Linde/AGA segundo lugar, Praxair tercer lugar y otras empresas pequeñas.

2.2. MARCO REFERENCIAL

No existen investigaciones en otras instituciones sobre el tema de mantenimiento de envases en el rubro de gases industriales.

²¹ Business News Americas, [Artículo en internet]. Chile; 2001. Disponible en http://www.bnamericas.com/news/mineria/Antamina_Impulsara_Mercado_del_Gas [Consulta 5 Mayo 2012].

CAPÍTULO III

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de la planta de Gases Industriales de AGA S.A. existe una problemática relacionada con los procesos de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, llenado e inspección de los envases. Estos problemas ocasionan retrasos en las entregas de pedidos y pone en riesgo la salud de los trabajadores.

3.1.1. Variable Independiente

La variable independiente es el Rediseño de Procesos, el cual ayudará a tener un orden y tiempos estándar; lo que permitirá mejorar el control, aumentar la productividad y reducir los costos, en especial el de mano de obra. En este caso estamos aplicando los siguientes criterios:

- Reestructura organizacional
- Comunicación con el cliente
- Mejora del flujo de procesos
- Redistribución de planta

3.1.2. Variable Dependiente

Se ha reconocido 3 variables dependientes:

El control: Según Robert B. Buchele: *“El control es el proceso de medir los resultados en relación a los planes, y diagnosticando el por qué de las desviaciones, para de esta forma tomar medidas correctivas necesarias al caso”*²²

Con el rediseño de procesos se podrá tener un mejor control de los envases desde que llegan a la planta hasta que son entregados a los clientes.

La productividad: Según la RAE: *“ Relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc.”*²³

Costo: *“...es el gasto consumido en la actividad productiva y que por tanto está vinculado al momento en que se incorporan al proceso productivo...”*²⁴

Luego de realizar el rediseño se podrá disminuir los costos de:

- Mano de obra
- Devolución

3.1.3. Formulación del Problema

• Problema Principal

¿De qué manera el Rediseño de Procesos mejorará el control, optimizará la productividad y reducirá los costos en el proceso de Mantenimiento de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.?

²² Escuela Técnica Nro. 24 D. E. 17. Defensa de Buenos Aires, Control, [Artículo en internet]. Argentina; 2004. Disponible en <http://www.oni.esuelas.edu.ar> [Consulta 8 Diciembre 2011].

²³ Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española. Productividad 22.^a EDICIÓN. España; 2001.

²⁴ Bueno E, Cruz I, Durán J. Economía de la empresa: Análisis de las decisiones empresariales. Pirámide. Ed. Pirámide. España; 2004.

- **Problemas Específicos**

- Problemas Específico 1**

- ¿De qué manera una reestructuración organizacional y mejora del flujo de procesos mejorará el control en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.?

- Problema Especifico 2**

- ¿De qué manera una mejora del flujo de procesos y una redistribución de planta optimizará la productividad en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.?

- Problema Especifico 3**

- ¿De qué manera una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta reducirá los costos en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.?

3.2. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

3.2.1. Importancia Problema

Es importante el Rediseño de Procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases que están estrechamente relacionados con el control, la productividad y sobre todo los costos, que son puntos críticos en el cumplimiento de la misión de la empresa de Gases Industriales AGA S.A.

3.2.2. Justificación Problema

Se justifica en los siguientes aspectos:

- Aplicativo, ya que demuestra la aplicabilidad del Rediseño de Procesos.
- Teórico, por su aporte metodológico para el análisis del proceso de mantenimiento.
- Práctico, pues se va a poder mejorar la utilización del tiempo y la calidad de atención a los clientes así como la seguridad de estos. Además se reducirán los costos.

3.3. OBJETIVOS

3.3.1. Objetivo General

Conocer en qué medida el Rediseño de Procesos mejorará el control, optimizará la productividad y reducirá los costos en el proceso de Mantenimiento de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

3.3.2. Objetivos Específicos

Objetivo Específico 1

Conocer en qué medida una reestructuración organizacional y mejora del flujo de procesos mejorará el control en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A

Objetivo Específico 2

Conocer en qué medida una mejora del flujo de procesos y una redistribución de planta optimizará la productividad en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo,

Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

Objetivo Específico 3

Conocer en qué medida una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta reducirá los costos en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

3.4. HIPÓTESIS

3.4.1. Hipótesis General

El Rediseño de Procesos mejorará el control, optimizará la productividad y reducirá los costos en el proceso de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

3.4.2. Hipótesis Específicas

Hipótesis Específica 1

Una reestructuración organizacional y mejora del flujo de procesos mejorará el control en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

Hipótesis Específica 2

Una mejora del flujo de procesos y una redistribución de planta optimizará la productividad en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

Hipótesis Específica 3

Una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta reducirá los costos en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

3.5. VARIABLES E INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN

3.5.1. Variable Independiente

Siendo el efecto del Rediseño de Procesos la variable independiente, abarca los siguientes tratamientos e indicadores:

Tratamiento	Indicador
X1: Reestructura Organizacional	X1: % Cumplimiento de actividad programada.
X2: Comunicación con el cliente	X2: Tiempo de respuesta del cliente
X3: Mejora del flujo de procesos	X3: Tiempo de atención de envases
X4: Redistribución de planta	X4: Tiempo de desplazamiento

3.5.2. Variable Dependiente

Siendo las variables dependientes, presenta los siguientes indicadores:

Y1: Control

Y11: Número de envases no atendidos

Y12: Tiempo para ubicar un envase

Y13: Tiempo de ciclo

Y2: Productividad

Y21: Horas hombre por envase

Y22: Horas máquina por envase

Y3: Costo

Y31: Costo de horas hombre por envase

Y32: Costo de horas maquina por envase

Y33: Costo de inventario

3.6. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.6.1. Tipo

Por la naturaleza del trabajo que se está desarrollando, el diseño de la metodología a utilizar es del tipo aplicado, ya que se centra en la verificación de las hipótesis establecidas anteriormente.

3.6.2. Nivel

La investigación estará a un nivel correlacional (causa - efecto) pues se busca medir el impacto del programa del Rediseño de Procesos (variable independiente) sobre el control, productividad y costos (variable dependiente) en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

3.7. MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.7.1. Método

El método que ha de utilizarse es el Método Experimental ya que la comprobación de nuestras hipótesis se logrará mediante la evaluación de los efectos del Rediseño de Procesos en el área en estudio.

3.7.2. Diseño

El diseño que se utilizará es una investigación experimental, conforme a:

G₁ O₁ X O₂

Donde:

G_1 : muestra a la que se aplicará el Rediseño de Procesos

O_1 : estado de la muestra antes del Rediseño de Procesos

O_2 : estado de la muestra después del Rediseño de Procesos

X: Rediseño de Procesos

3.8. MATRIZ DE CONSISTENCIA

La Matriz de Consistencia que se mostrará a continuación, resume el problema, hipótesis, objetivos, variables, indicadores así como las características de la investigación realizada (Tabla 6).

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACION		METODO
			VARIABLE	INDICADORES	
Problema Principal	Objetivo General	Hipótesis Principal	Variable independiente		TIPO
¿De qué manera un Rediseño de Procesos mejorará el control, optimizará la productividad y reducirá los costos en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.?	Conocer en qué medida un Rediseño de Procesos mejorará el control, optimizará la productividad y reducirá los costos en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.	Un Rediseño de Procesos mejorará el control, optimizará la productividad y reducirá los costos en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.	X: Rediseño de Procesos X1: Reestructura Organizacional X2: Comunicación con el cliente X3: Mejora del flujo de procesos X4: Redistribución de planta	X1: % Cumplimiento de actividad programada. X2: Tiempo de respuesta del cliente X3: Tiempo de atención de envases X4: Tiempo de desplazamiento	Es del tipo aplicado ya que centra en la verificación de las hipótesis establecidas
Problemas secundarios	Objetivo Específicos	Hipótesis Específicas	Variable dependiente	INDICADORES	NIVEL
¿De qué manera una reestructuración organizacional y mejora del flujo de procesos mejorará el control en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.?	Conocer en qué medida una reestructuración organizacional y mejora del flujo de procesos mejorará el control en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.	Una reestructuración organizacional y mejora del flujo de procesos mejorará el control en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.	Y1: Control	Y11: Numero de envases no atendidos Y12: Tiempo para ubicar un envase Y13: Tiempo de ciclo	La investigación estará a un nivel correlacional (causa efecto) pues se busca medir el impacto del programa del Rediseño de Procesos (variable independiente) sobre el control, productividad y costos (variable dependiente) en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.
¿De qué manera una mejora del flujo de procesos y una redistribución de planta optimizará la productividad en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.?	Conocer en qué medida una mejora del flujo de procesos y una redistribución de planta optimizará la productividad en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.	Una mejora del flujo de procesos y una redistribución de planta optimizará la productividad en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.	Y2: Productividad	Y22: Horas hombre por envase Y23: Horas máquina por envase	
¿De qué manera una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta reducirá los costos en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.?	Conocer en qué medida una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta reducirá los costos en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.	Una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta Rediseño de Procesos reducirá los costos en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.	Y3: Costo	Y31: Costo de horas hombre por envase Y32: Costo de horas máquina por envase Y33: Costos de inventario	POBLACION Envases para Gases de la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

Tabla 6: Matriz de Consistencia

3.9. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

3.9.1. Población

Envases que circulan en AGA, 6000 unidades.

3.9.2. Muestra

Para obtener la muestra se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

N = Total de la población (en este caso 6000)

$Z^2 = 1.96^2$ (confiabilidad al 95%)

p = Proporción esperada (es este caso 0.05)

q = 1- p

d = Precisión (en este caso 7%)

$$n = \frac{6000 \times 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}{0.07^2 \times (6000-1) + 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95} = 37.02 \sim 37$$

CAPÍTULO IV

PROPUESTA DE MEJORA

4.1. PROPUESTA PRINCIPAL

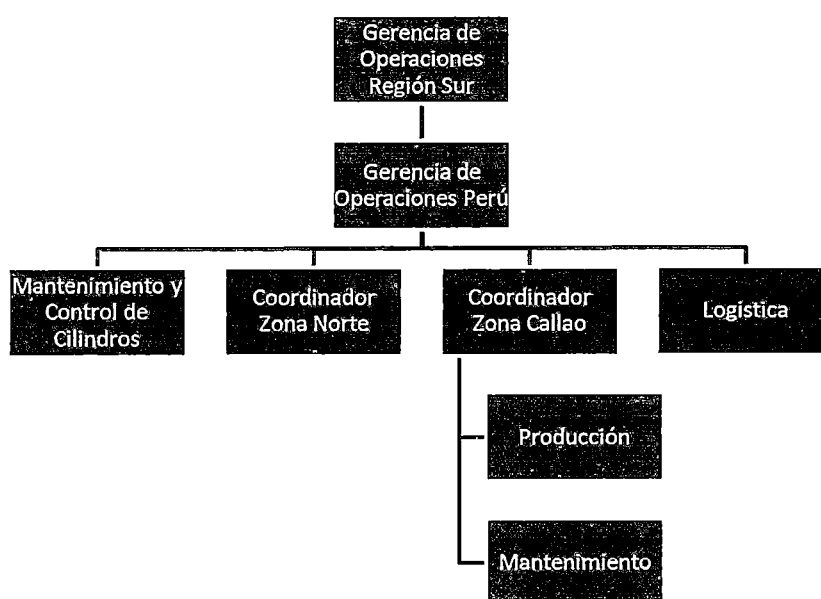
En los capítulos anteriores se presentó el estado actual de la empresa y sus problemas con respecto a los procesos en el Área de Mantenimiento de los envases que llegan a la empresa AGA. Para solucionar estos problemas se presenta una estructura de procesos mejorada, en la cual se ha tomado en cuenta:

- Modificación del Organigrama y Manual de funciones, para definir las funciones del personal y líneas de mando.
- Establecimiento de políticas de ingreso de envases de clientes, para reducir la gran cantidad de inventario, que reduce espacio y representa un costo de almacenaje.
- Reestructurar los procesos, ya que hay fases del proceso que podrían fusionarse y sistematizarse.
- Nueva Maquinaria, la cual permitirá mejorar los tiempos y sus planes de mantenimiento preventivo.
- Reubicación física de envases.
- Distribución de planta, la cual reducirá los recorridos y optimizará el uso del Área de Mantenimiento.
- Indicadores del rediseño, como un tablero del control que permite medir en qué medida se reducen tiempos, mejorando la productividad.

A continuación se muestra la propuesta de mejora del proceso general de la empresa, para luego enfocarse al Área de Mantenimiento.

4.1.1. Modificación Propuesta del Organigrama

Para mejorar el Área de Mantenimiento, se considera necesario hacer cambios en el organigrama de producción (Organigrama / Diagrama 7), sumando a ellos Manuales de funciones del Área de Mantenimiento de envases (Anexo 4, Anexo 5 y Anexo 6). Con esto se busca que el personal identifique su área laboral y sus funciones, para que se pueda cumplir con el trabajo de manera óptima.



Organigrama / Diagrama 7: Organigrama propuesto para el área de Producción del Callao.

4.1.2. Políticas para el ingreso de envases de clientes

Con el fin de evitar retrasos en el proceso observados por diversos factores en el punto 1.4, se propone que la empresa AGA S.A., incluya como parte de sus políticas en la Tabla 7.

Problema	Propuesta
Retención de envases mal etiquetados.	Incluir como parte del sorting, la verificación del correcto etiquetado.
Gran cantidad de envases por recoger, que representan un alto costo de inventario y disminución del espacio de trabajo.	Incluir como parte de la recepción de envases el pago obligatorio del 15% del costo del servicio a solicitar.
	Establecer un período máximo de días para el recojo del envase desde su entrega, caso contrario el envase queda como propiedad de AGA S.A.
Retrasos en el proceso por espera de conformidad del cliente.	Incluir conformidad en la autorización de servicios no solicitados pero probables (Prueba hidrostática, cambio de válvula, cambio de uso).
Retrasos en los procesos por espera de certificados de compra de los envases.	Añadir en el proceso de recepción de envases de otras empresas como requerimiento obligatorio el certificado de compra.

Tabla 7: Propuestas de políticas para el ingreso de envases

Acorde con lo planteado en las políticas se procederá a recepcionar los envases en conjunto con el llenado de formatos para que los clientes den su conformidad.

El primer formato refiere a una solicitud de cambio de válvula (Formato 1), esta se hará efectiva si se encuentra la válvula dañada.

Lima ... dede 20..

Solicitud de cambio de válvula en AGA S.A.

Yo.....con DNI y/o RUC.....

Solicito a la empresa AGA S.A. realice el cambio de válvula del envase número , como consta en el certificado de propiedad que adjunto.

Agradecido por el servicio,

.....

Firma y DNI

Formato 1: Formato para Solicitud de Cambio de Válvula

El segundo formato es el de declaración de contenido (Formato 2), con el cual se evitará la espera de respuesta en caso que el envase contenga otro gas.

Lima ... dede 20..

Declaración de contenido

Yo.....con DNI y/o RUC.....

declaro a la empresa AGA S.A. que el envase número es de uso exclusivo de gas....., por lo cual agradezco sea utilizado solo para ese tipo de contenido..

Agradecido por el servicio,

.....

Firma

Formato 2: Formato de declaración de Contenido

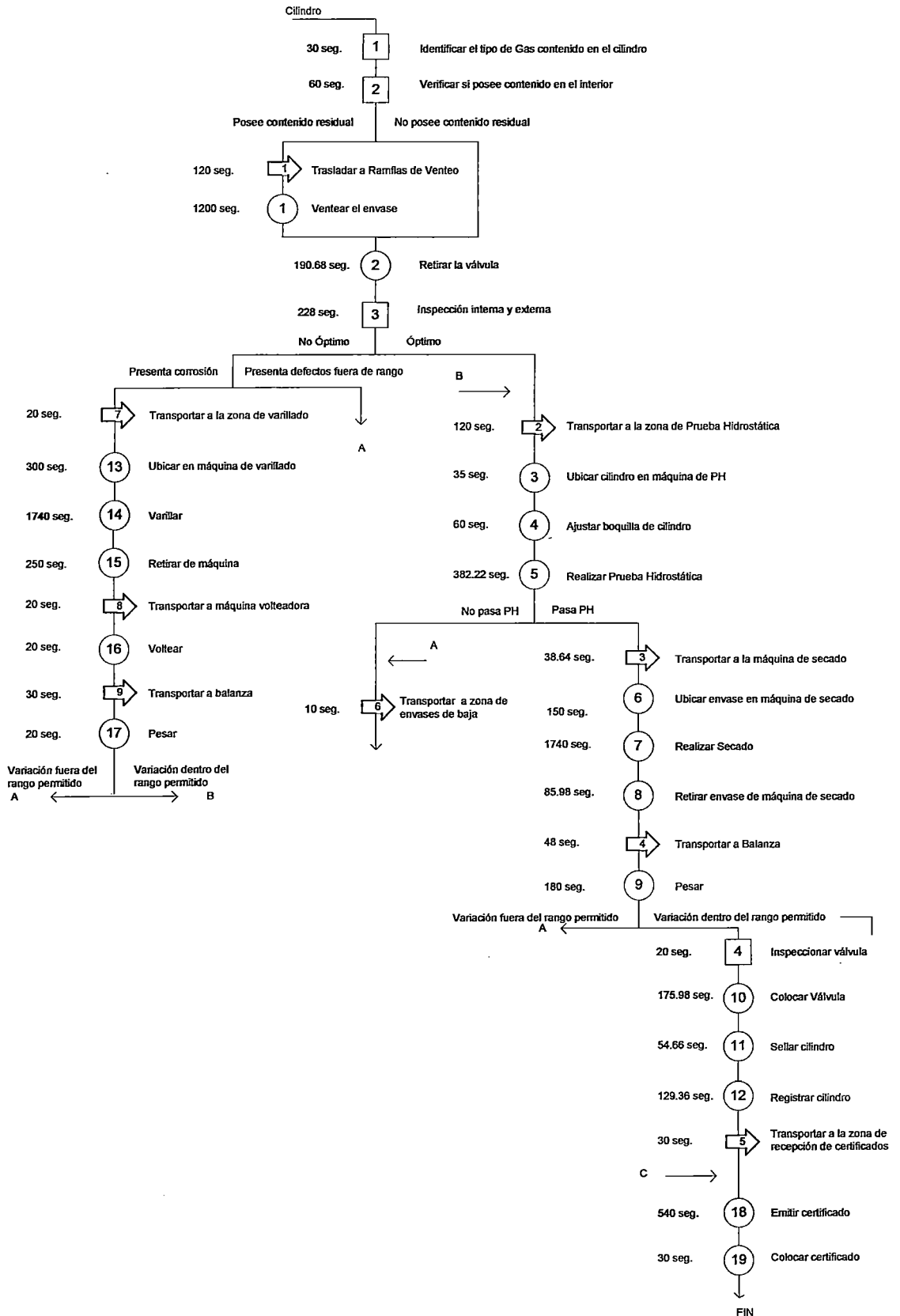
El tercer formato es un check list de ingreso (Formato 3), el cual describe los documentos necesarios para dar mantenimiento a los envases.

Check List de ingreso de Envases	
Nombre del Usuario:	
DNI y/o RUC:	
Tipo de Gas:	
Teléfono de usuario:	
Fecha de ingreso del cilindro:	
<hr/>	
Copia de Certificado Prueba Hidrostática vigente	<input type="checkbox"/>
Solicitud de Cambio de Válvula	<input type="checkbox"/>
Declaración de contenido del envase	<input type="checkbox"/>
Copia del Certificado de Compra del cilindro si es de otra empresa.	<input type="checkbox"/>
Conformidad para procesamiento de cilindro en caso requiera Prueba Hidrostática y/o cambio de válvula	<input type="checkbox"/>
.....
Firma de Cliente	Firma de Receptor

Formato 3: Check List de Ingreso de Envases

4.1.3. Modificación en el Proceso de Prueba Hidrostática

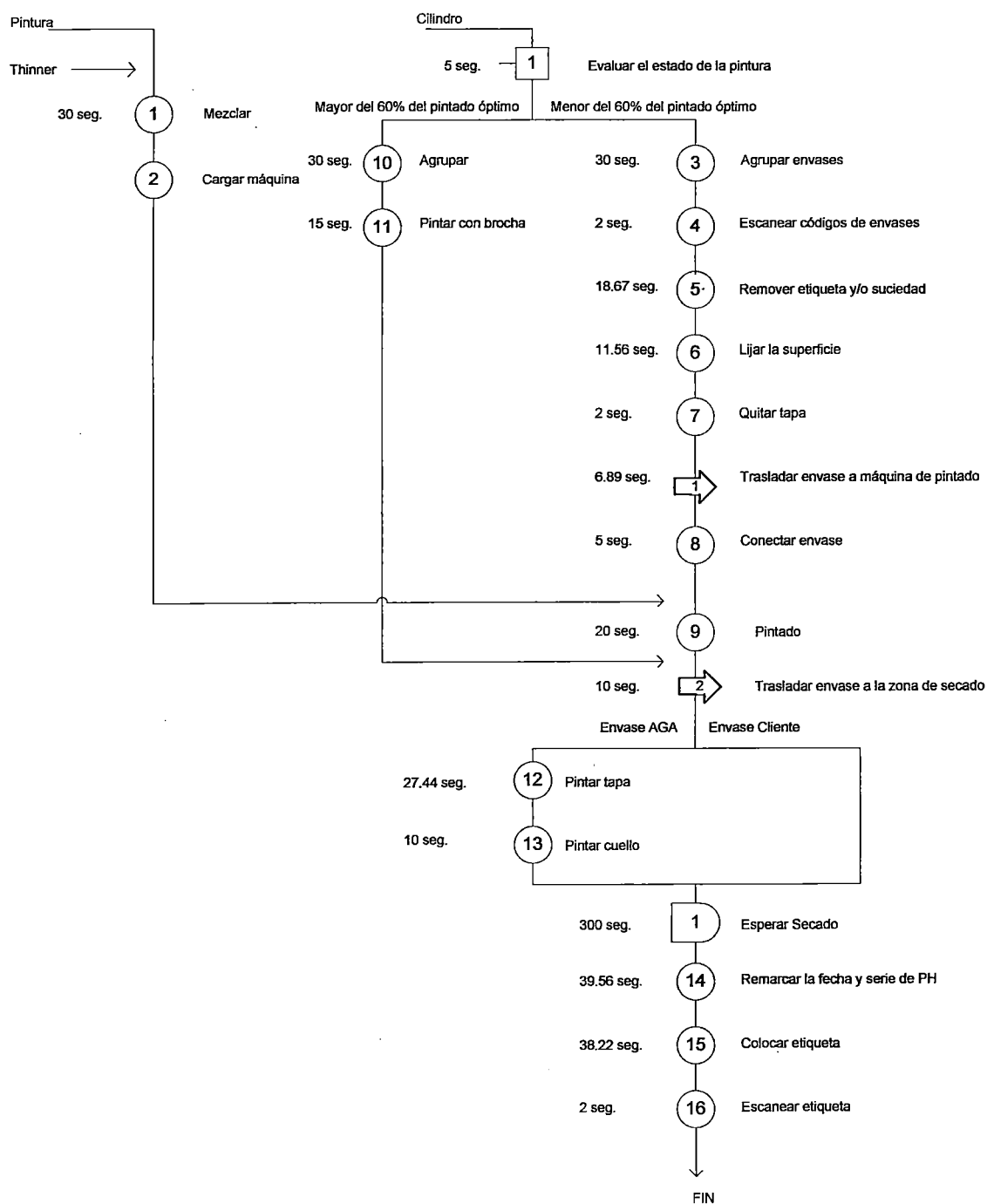
Debido a que se desea optimizar los tiempos de los procesos del Área de Mantenimiento se plantea el siguiente Diagrama de Operaciones del Proceso de Prueba Hidrostática (Organigrama / Diagrama 8)



Organigrama / Diagrama 8: Propuesta del Diagrama de Operaciones del Proceso de Prueba Hidrostática

4.1.4. Modificación en el Proceso de Pintado

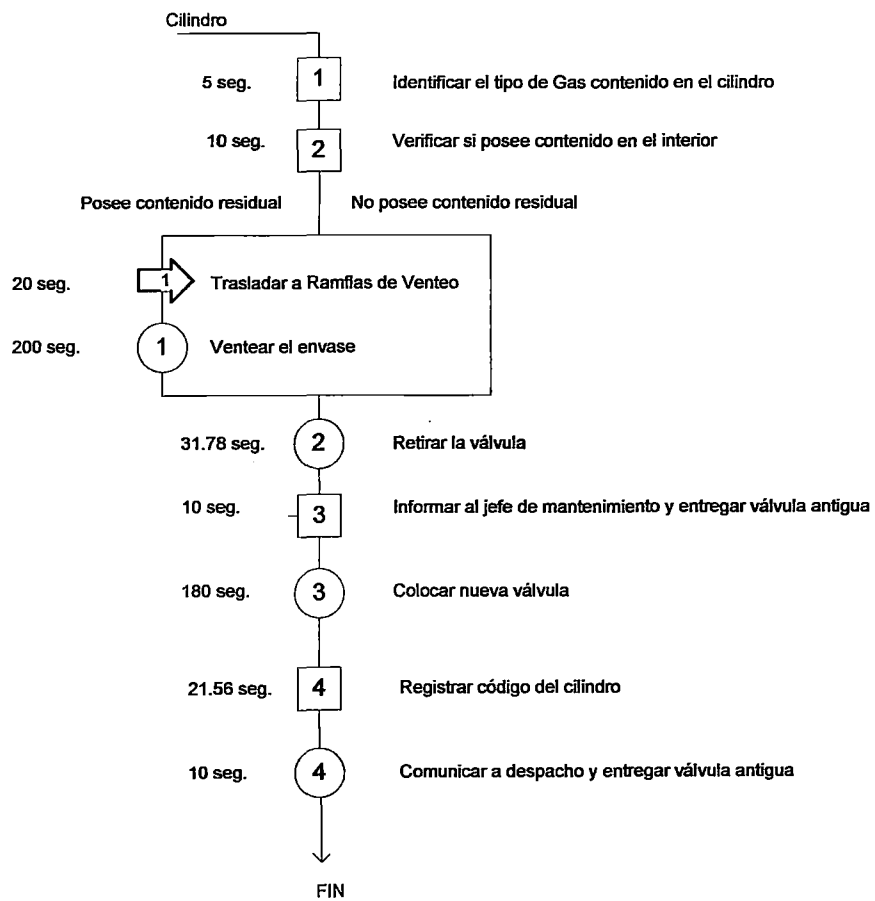
Debido a que se desea optimizar los tiempos de los procesos del Área de Mantenimiento se plantea el siguiente Diagrama de Operaciones para el proceso de Pintado (Organigrama / Diagrama 9).



Organigrama / Diagrama 9: Propuesta de Diagrama de Operaciones del Proceso de Pintado de Envases

4.1.5. Modificación en el Proceso de Cambio de Válvula

Debido a que desea optimizar los tiempos de los procesos del Área de Mantenimiento se plantea el siguiente Diagrama de Operaciones para el Proceso de Cambio de Válvula (Organigrama / Diagrama 10).



Organigrama / Diagrama 10: Propuesta de Diagrama de Operaciones del Proceso de Cambio de Válvula

4.1.6. Modificación en el Proceso de Certificación

Para reducir el tiempo de proceso de emisión de certificados, se propone el manejo de un programa amigable ejecutado en Microsoft Access, ya que es más adecuado como manejador de base de datos y que a su vez elabore automáticamente la emisión de certificados. Asimismo presenta el beneficio de guardar la información para posteriores consultas sin ocupar espacio adicional.

The screenshot shows a data entry form with the following fields:

- Modelo
- Serie del cilindro
- Gas de uso actual
- Conexión de Válvula
- Responsable
- Peso Original
- Peso Actual
- Volumen
- Uso
- Fecha de fabricación
- Fecha de inspección
- Presión Trabajo
- Presión Prueba
- Propiedad
- Resultado
- Observaciones
- Próxima inspección

The form also includes a date and time stamp: 'sábado, 10 de diciembre de 2011 20:19:06' and a small image of industrial equipment.

Formato 4: Formato de Ingreso de datos

The screenshot shows a Microsoft Access database window titled 'Base de datos (Access 2007) - Ingreso...'. The window displays a data entry form with the following fields:

- Modelo
- Serie del cilindro
- Peso Original
- Peso Actual
- Volumen
- Fecha de fabricación
- Fecha de inspección
- Presión Trabajo

The window also shows a 'Plantilla de navegación' (Navigation Template) on the left side and a 'Vista Hoja de datos' (Data Sheet View) at the bottom.

Gráfico 25: Imagen de Plantilla de Ingreso de Datos

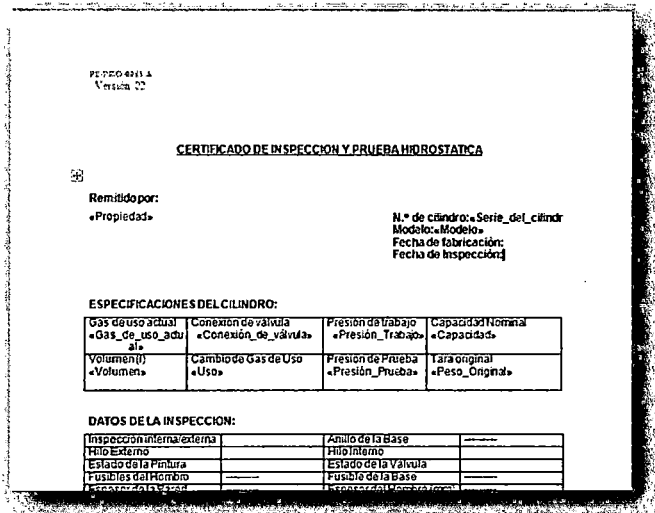
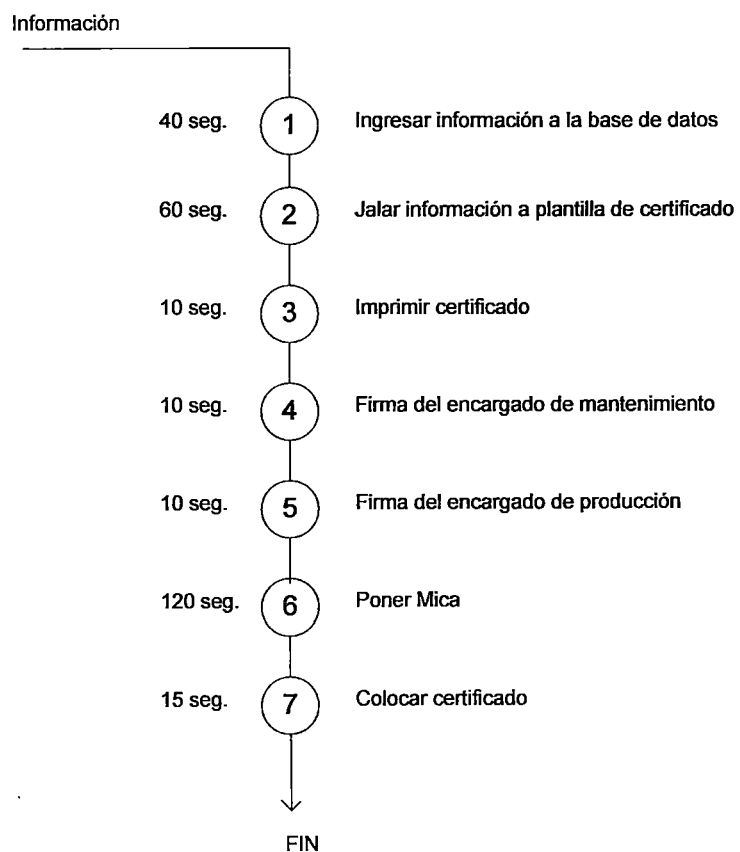


Gráfico 26: Imagen de un certificado Terminado

Con esto se logrará reducir las fases dentro del proceso de emisión de certificados, obteniéndose el siguiente Diagrama de Operaciones (Organigrama / Diagrama 11)



Organigrama / Diagrama 11: Propuesta de Diagrama de Operaciones de Emisión de Certificados

4.1.7. Propuesta de Layout

Se propone realizar una nueva distribución del Área de Mantenimiento, aprovechando el área libre de la planta (Gráfico 27):

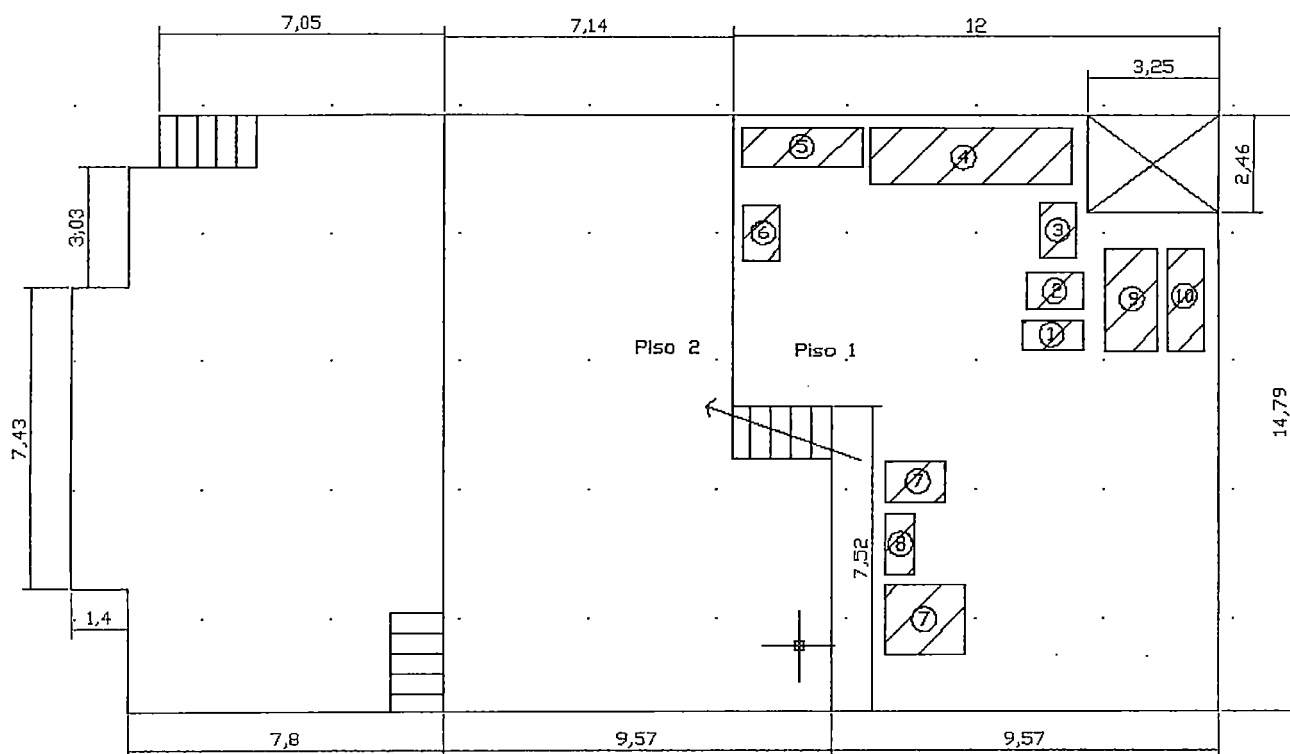


Gráfico 27: Layout propuesto para el Área de Mantenimiento de AGA S.A.

Unidad: Metros

Leyenda:

1. Mesa
2. Armario
3. Máquina desvalvuladora
4. Máquina de lavado interno
5. Máquina de secado
6. Balanza
7. Máquina de pintado
8. Armario de pintado
9. Máquina de varillado
10. Máquina voletadora

Este nuevo plano del Área de Mantenimiento ayuda a mejorar el recorrido de los envases (Gráfico 28), de la siguiente manera:

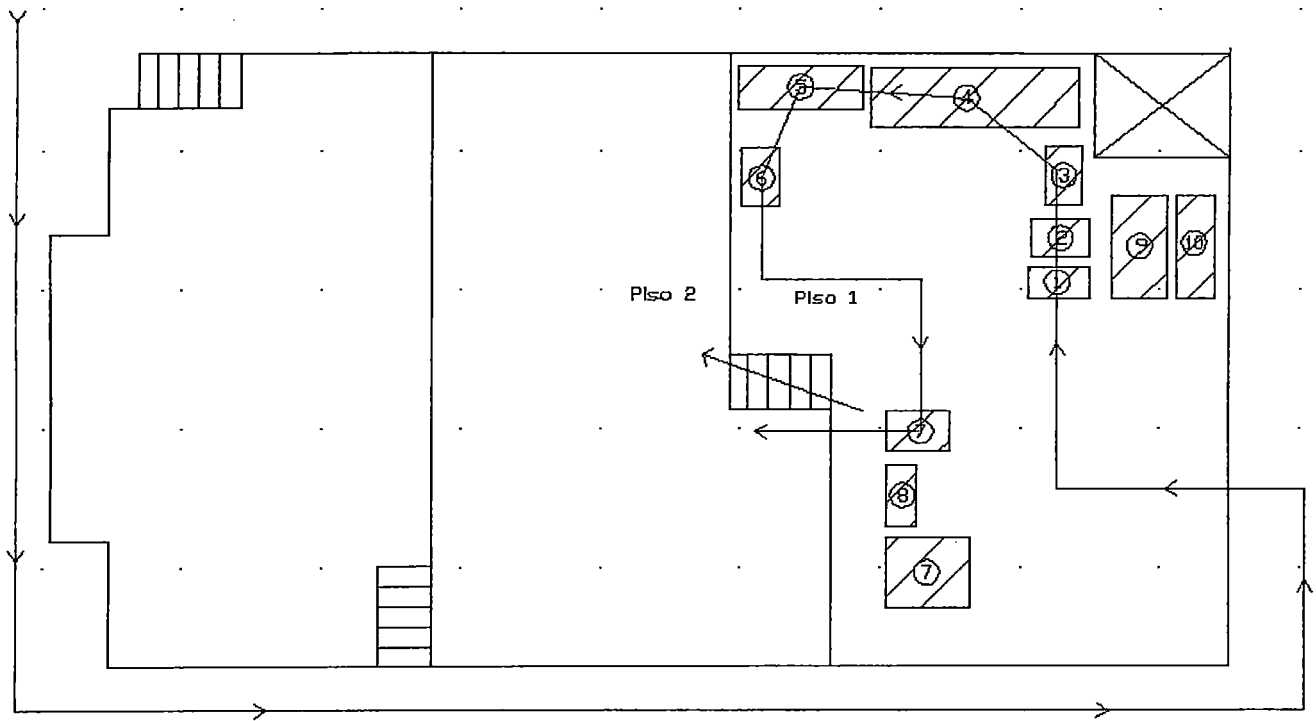


Gráfico 28: Propuesta de recorrido de los envases en el Área de Mantenimiento

Ventajas

- Se tiene un mayor área de desplazamiento
- Se aprovecha el nivel del piso
- Los envases se localizan en un solo área
- Reduce el recorrido de los envases

Desventajas

- Mayor distancia entre el lugar de llegada de los envases, y el Área de Mantenimiento

4.1.8. Nueva Maquinaria

Con el fin de optimizar la productividad se propone la compra de las siguientes máquinas:

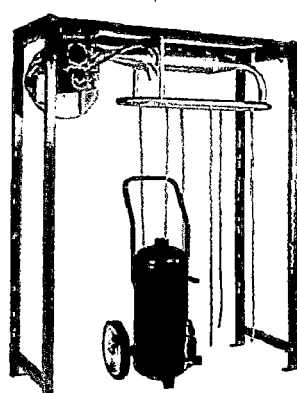
Máquina:	Máquina Secadora de interior	
Fabricante	DEMSA	
Marca:	DEMSA	
Peso:	70 gr	
Altura:	2220mm	
Ancho:	1600mm	
Profundidad	650mm	
Alimentación eléctrica	220V monofasica	
Consumo eléctrico	14amp	
Resistencia Electrica	3200 W	
Motor Electrico	1/2 hp-2800 rpm	
Capacidad	6 recipientes	
Tiempo de secado	10 min	

Gráfico 29: Máquina de Secado Interior de cilindros

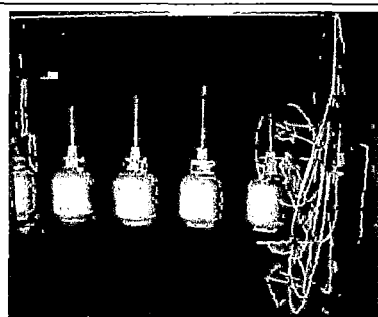
Máquina	Máquina de Pintado	
Fabricante	Handygas Corporation	
Marca:	Handygas Corporation	
Cantidad de pistolas:	4 a 5	
Capacidad	6 envases	
Tiempo de pintado	1 min	

Gráfico 30: Máquina de Pintado

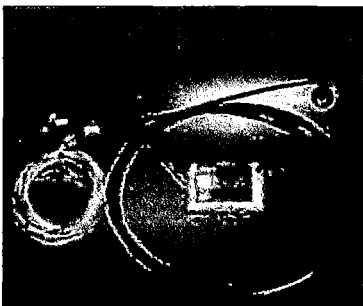
Máquina:	MiniCam Jetvent	
Fabricante	Triventek	
Marca:	Triventek	
Tipo de Luces:	Luz LED	
Tamaño de cabezal de camara:	48mm	
Caja Fuente:	110V-240V	
Largo de Cable:	8 m	
Material:	Fibra de Vidrio	
Funciona en:	Pcs, Laptops, TV	
Tamaño de pantalla	7"	

Gráfico 31: Luz LED para inspección de Interior

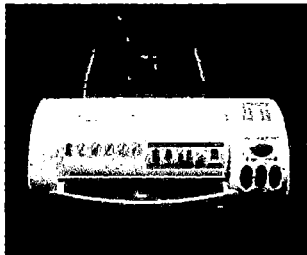
Máquina:	Enmicadoras A4	
Ubicación:	Mantenimiento	
Marca:	Tower	
Tamaño de papel:	A4 y A3	
Grosor de papel:	de 75 a 220 mm	
Potencia:	500 w	
Voltaje:	220 v	
Temperatura:	40 grados a 160 grados	

Gráfico 32: Enmicadora

4.1.9. Reubicación física de envases

Se propone la reubicación física en pallets dentro y fuera del Área de Mantenimiento, mediante consenso con los usuarios (operarios) del mismo, logrando un mayor espacio para el desarrollo de sus labores y un menor tiempo de ubicación de envases con observaciones:

1 pallet: Envases con observaciones (dentro del Área). Además se crea un formato para su mayor control. Ver Anexo 1

1 pallet: Envases que requieren autorización para PH/OS (dentro del área). Además se crea un formato para su mayor control. Ver Anexo 2.

2 pallets: Envases que requieren cambio de válvula (fuera del Área). Además se crea un formato para su mayor control. Ver Anexo 3.

Nota: Se está asignando 2 pallets a envases que requieren cambio de válvula ya que son en número mayor a los otros ítems, además de ser el más frecuente.

Asimismo, no se está asignando un pallet especial para envases de baja ya que tienen poca rotación.

- o Actualmente el tiempo promedio de ubicación de los envases es de 1.99 min, en consecuencia se observa una reducción de tiempo de ubicación en 20% del tiempo usual.

-
- El promedio de envases no trabajados por día se redujo a, promedio 9 envases, es decir se redujo en 21%.

4.1.10. Conocimiento del estado de envases

Debido a la centralización en lo que respecta al conocimiento del estado de los envases por parte del operario que identifica la observación y el supervisor de mantenimiento, se planteó e implementó la colocación de fichas al costado de cada pallet detallando el día de ingreso del envase a la planta (información obtenida de la tarjeta), la fecha en la cual informó el responsable del Área de Mantenimiento al Área de Operaciones Comerciales para realizar la solicitud, o al responsable de Sucursal según sea el caso, y por último una columna en la cual se muestra la fecha de recepción de la respuesta del cliente.

Con ésta iniciativa lo que se logra es:

- Que personal externo al Área pueda reconocer el estado de un envase, el tipo de observación y saber si se está realizando un seguimiento del mismo.
- Controlar si se está reportando en el tiempo adecuado las observaciones de los envases.
- Identificar qué actor del proceso es el responsable de las demoras en el flujo de atención a envases de clientes.

4.1.11. Indicadores de Rediseño

VARIABLE	INDICADORES	ANTES	DESPUES
Variable independiente			
X: Rediseño de Procesos			
X1: Reestructura Organizacional	X1: % Cumplimiento de actividad programada.	85%	100%
X2: Comunicación con el cliente	X2: Tiempo de respuesta del cliente	3 días	0 días
X3: Mejora del flujo de procesos	X3: Tiempo de atención de envases	103 min	48 min
X4: Redistribución de planta	X4: Metros de desplazamiento	44 metros	30 metros
Variable dependiente			
INDICADORES			
Y1: Control	Y11: Numero de envases no atendidos	12	9
	Y12: Tiempo para ubicar un envase	2,5 min	1,99 min
	Y13: Tiempo asociado al ciclo	103 min	48 min
Y2: Productividad	Y22: Horas hombre por envase	0,24 HH/envase	0,21 HH/envase
	Y23: Horas máquina por envase	1,19 HM/envase	0,67 HM/envase
Y3: Costo	Y31: Costo de horas hombre por envase	2,54 \$/HH/envase	2,18 \$/HH/envase
	Y32: Costo de horas máquina por envase	23,98 \$/HM/envase	13,45 \$/HM/envase
	Y33: Costos de inventario	59,51 \$/mes	44,40 \$/mes

Tabla 8: Tabla de Indicadores de Rediseño

4.2. ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO

A continuación se muestra el flujo de caja correspondiente a la situación propuesta, la cual comprende un período de 4 semestres para recuperar la inversión:

	Inicio	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4
Ingreso Total		456.960	496.944	514.080	540.355
Ingreso por servicio de Mantenimiento		456.960	496.944	514.080	540.355
Costos Totales		149.002	156.879	160.255	165.431
Costo de Electricidad		6.000	6.000	6.000	6.000
Costo de Agua		6.000	6.000	6.000	6.000
Costo de Mano de Obra		41.580	41.580	41.580	41.580
Costo de Materiales		95.422	103.299	106.675	111.851
Utilidad Bruta		307.958	340.065	353.825	374.924
Total de Gastos		58.065	58.065	58.065	58.065
Depreciación		720	720	720	720
Gastos de Nómina		27.720	27.720	27.720	27.720
Gastos de Implementos de Seguridad		924	924	924	924
Gastos de servicio de call center		13.005	13.005	13.005	13.005
Gastos Financieros		9.697	9.697	9.697	9.697
Otros Gastos		6.000	6.000	6.000	6.000
Utilidad Neta Antes de Impuestos e Interes		249.892	282.000	295.760	316.859
Intereses		4.170	3.006	1.842	679
Utilidad Neta Antes de Impuestos		245.723	278.994	293.917	316.180
Impuestos		73.717	83.698	88.175	94.854
Utilidad Neta		172.006	195.295	205.742	221.326
Depreciación		720	720	720	720
Flujo de caja		172.726	196.015	206.462	222.046
Capacitación	-1.200				
Capital de Trabajo	-18.568				18.568
Flujo de Caja	-19.768	172.726	196.015	206.462	240.614

VAN	109.444
Inversión Inicial	S/. -28.787
VAN Proyecto	S/. 80.657
TIR del Proyecto	57%

Asimismo, se hicieron las siguientes consideraciones:

Inversión:

- **Compra de equipos**

Máquina Secadora de interior

MiniCam Jetvent MiniCam

Automatic Painting Systems

Enmicadoras A4 Laminadoras Tower

La inversión asciende a S/.28,787.00 Soles

- **Costo de parada de máquina**

Se está considerando 3 días de parada de máquina (viernes a Domingo), lo cual asciende a S/9,180.00 Soles

- **Costo de traslado de máquina**

El traslado de máquina asciende a S/.10,000.00 Soles

Interés:

Se considera 26.82% el interés anual de la maquinaria citada anteriormente.

Depreciación:

Se considera que la maquinaria se depreciará en 20 años.

Amortización

Se plantea amortizar la deuda en un período de 2 años.

Capacidad de Planta

En un inicio se utilizará el 60% de la capacidad de Planta, está irá incrementando al igual que los operarios mejoren su técnica hasta llegar a utilizar el 80% de capacidad de planta.

Personal- RRHH

La cantidad de personal se mantendrá, reasignándoles nuevas funciones.

Préstamo

Se solicitará préstamo para apalancar la compra de maquinaria, por el monto de S/. 28,787.00 al 2% mensual, por el periodo de 2 años.

Materia Prima

Se cambiará a un sistema de pintado por aspersion, el cual da mayor rendimiento del uso de la pintura, tal como se muestra en la

Tabla 9.

Método	Rendimiento
	(m2)
Brocha	90
Rodillo	185 - 370
Aspersion con aire	370 - 740
Aspersion (sin aire)	740 - 1100

Tabla 9: Tabla de rendimiento según método utilizado

Con ello se redujo a la mitad la cantidad de pintura a utilizar, según lo siguiente:

	Cantidad de Galones para 36 cilindros	Costo de pintura en 36 cilindros
Inicio	2.4	S/. 81.60
Final	1.2	S/. 40.80
Reducción	1.2	S/. 40.80

CAPÍTULO V

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de la presente investigación; para ello se prueban estadísticamente las hipótesis propuestas en la parte inicial, lo cual respalda la propuesta de Rediseño de Procesos haciendo uso de los conceptos de Prueba de Hipótesis mencionados en el Marco Teórico.

5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO

Medidas resumen de las variables de control en los procesos de mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, llenado e inspección de envases en la empresa de gases industriales AGA S.A. (Tabla 10)

Variable	Tamaño muestral, n	Media	Desv. Estándar	Varianza	Mínimo	Máximo
Número de envases no atendidos durante el día ANTES del Rediseño de Proceso	36	12.056	27.145	7.368	7	18
Número de envases no atendidos durante el día DESPUES del Rediseño de Proceso	36	9.472	17.645	3.113	6	13
Tiempo en minutos para ubicar un envase ANTES del Rediseño de Procesos	36	2.499	0.0812	0.007	2.38	2.62
Tiempo en minutos para ubicar un envase DESPUES del Rediseño de Procesos	36	1.991	0.0532	0.003	1.91	2.1
Tiempo en minutos de ciclo para procesar un envase ANTES del Rediseño de Procesos	36	103.736	13.112	1.719	101.17	106.41
Tiempo en minutos de ciclo para procesar un envase DESPUES del Rediseño de Procesos	36	48.005	0.4878	0.238	47.13	48.68

Tabla 10: Tabla de resumen de las variables de control

5.2. VERIFICACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

5.2.1. Hipótesis General

Un Rediseño de Procesos mejora el control, optimiza la productividad y reduce los costos en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

La verificación de ésta hipótesis General se realizará en base a la verificación de las hipótesis secundarias.

5.2.2. Hipótesis Específicas

Hipótesis Específica 1:

H_0 : Una restructuración organizacional y mejora del flujo de procesos no mejorará el control en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A

H_1 : Una restructuración organizacional y mejora del flujo de procesos mejorará el control en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A

La verificación de está hipótesis secundaria se llevará a cabo contrastando las siguientes tres sub hipótesis:

Sub hipótesis referida al número de envases no atendidos durante el día:

H_0 : Con una reestructuración organizacional y mejora del flujo de procesos, el número de envases no atendidos durante el día no disminuye en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

H₁: Con una reestructuración organizacional y mejora del flujo de procesos, el número de envases no atendidos durante el día disminuye en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

Sub hipótesis referido al tiempo de ubicación de un envase

H₀: Con una reestructuración organizacional y mejora del flujo de procesos, el número de minutos para ubicar un envase no disminuye en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

H₁: Con una reestructuración organizacional y mejora del flujo de procesos, el número de minutos para ubicar un envase disminuye en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

Sub hipótesis referido al tiempo de ciclo para procesar un envase

H₀: Con una reestructuración organizacional y mejora del flujo de procesos, el tiempo de ciclo para procesar un envase no disminuye en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

H₁: Con una reestructuración organizacional y mejora del flujo de procesos, el tiempo de ciclo para procesar un envase disminuye en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

Los resúmenes de las verificaciones de estas sub hipótesis colocamos en la (Tabla 11):

Hipótesis Nula, H_0	Prueba Estadística	Nivel de Signific., α	Valor Calcul. Z	Valor Tabular $-Z_\alpha$	Valor de Signif. p	Decisión
Con una reestructuración organizacional y mejora del flujo de procesos, el número de envases no atendidos durante el día no disminuye	Rangos de Wilcoxon	0.05	-3.93	-1.645	0.000	Se rechaza H_0
Con una reestructuración organizacional y mejora del flujo de procesos, el número de minutos para ubicar un envase no se disminuye.	Medias Pareadas	0.05	-34.11	-1.645	0.000	Se rechaza H_0
Con una reestructuración organizacional y mejora del flujo de procesos, el tiempo de ciclo para procesar un envase no disminuye	Medias Pareadas	0.05	-255.35	-1.645	0.000	Se rechaza H_0

Tabla 11: Test de estadístico normal para la prueba de medias pareadas y test-no paramétrica de rangos de Wilcoxon

Conclusión:

Como en los tres casos se rechaza H_0 , ($p = 0.000 < \alpha = 0.05$) se concluye que existen evidencias estadísticas para afirmar que con una reestructuración organizacional y mejora del flujo de procesos mejora el control en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

Hipótesis Específica 2:

H_0 : Una mejora del flujo de procesos y una redistribución de planta no optimiza la productividad en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

H_1 : Una mejora del flujo de procesos y una redistribución de planta optimiza la productividad en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado

e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

La verificación de está hipótesis secundarias se llevará a cabo contrastando las siguientes dos sub hipótesis:

Sub hipótesis referido al número de Horas Hombre (HH) para procesar cada envase

H₀: Con una mejora del flujo de procesos y una redistribución de planta no disminuye el número de horas hombre (HH) para procesar cada envase en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

H₁: Con una mejora del flujo de procesos y una redistribución de planta disminuye el número de horas hombre (HH) para procesar cada envase en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

Sub hipótesis referido al número de Horas Máquina (HM) para procesar cada envase

H₀: Con una mejora del flujo de procesos y una redistribución de planta no disminuye el número de horas máquina (HM) para procesar cada envase en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

.H₁: Con una mejora del flujo de procesos y una redistribución de planta disminuye el número de horas máquina (HM) para procesar cada envase en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

Realizando similares procedimientos en la verificación de las tres primeras sub hipótesis aplicando la prueba de hipótesis para medias apareadas y haciendo uso del software estadístico SPSS se tiene el resumen de los resultados en la (Tabla 12):

Hipótesis Nula, H_0	Prueba Estadística	Nivel de Signific., α	Valor Calcul. Z	Valor Tabular $-Z_\alpha$	Valor de Signif. P	Decisión
Con una mejora del flujo de procesos y una redistribución de planta, disminuye el número de horas hombre (HH) para procesar cada envase.	Medias Pareadas	0.05	-1645	-65.84	0.000	Se rechaza H_0
Con una mejora del flujo de procesos y una redistribución de planta, no disminuye el número de Horas Máquina (HM) para procesar cada envase	Medias Pareadas	0.05	-1645	-181.74	0.000	Se rechaza H_0

Tabla 12: Test de estadístico normal para la prueba de medias pareadas para la productividad en los procesos de envases en la empresa de gases industriales AGA S.A

Conclusión:

De estos dos resultados concluimos que existen evidencias estadísticas para afirmar que una mejora del flujo de procesos y una redistribución de planta optimiza la productividad en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

Hipótesis Específica 3:

H_0 : Una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta no reduce los costos en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A

H_1 : Una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta reduce los costos en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

La verificación de esta hipótesis secundaria se llevará a cabo contrastando las siguientes tres sub hipótesis:

Sub hipótesis referido al costo de Horas Hombre para procesar un envase

H₀: Con una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta, el costo de horas hombre (HH) para procesar un envase no disminuye en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

H₁: Con una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta, el costo de horas hombre (HH) para procesar un envase disminuye en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

Sub hipótesis referido al costo de Horas Máquina para procesar un envase

H₀: Con una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta, el costo de horas máquina (HM) para procesar un envase no disminuye en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

H₁: Con una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta, que el costo de horas máquina (HM) para procesar un envase disminuye en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

Sub hipótesis referido al costo de inventario por mes asociado a los envases

H₀: Con una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta, el costo de inventario por mes asociado a los envases no disminuye en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

H₁: Con una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta, el costo de inventario por mes asociado a los envases disminuye en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

Realizando similares procedimientos en la verificación de las sub hipótesis anteriores; aplicando la prueba de hipótesis para medias apareadas y haciendo uso del software estadístico SPSS tenemos el resumen de los resultados en la (Tabla 13):

Hipótesis Nula, H_0	Prueba Estadística	Nivel de Signific., α	Valor Calcul. Z	Valor Tabular $-Z_\alpha$	Valor de Signif. p	Decisión
Con una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta, el costo de horas hombre (HH) para procesar un envase no disminuye.	Medias Pareadas	0.05	-63.49	-1645	0.000	Se rechaza H_0
Con una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta, que el costo de horas máquina (HM) para procesar un envase no disminuye.	Medias Pareadas	0.05	-178.74	-1645	0.000	Se rechaza H_0
Con una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta, el costo de inventario por mes para procesar cada envase no disminuye.	Medias Pareadas	0.05	-4.83	-1645	0.000	Se rechaza H_0

Tabla 13: Test de estadístico normal para la prueba de medias pareadas para la reducción de los costos en los procesos de envases en la empresa de gases industriales AGA S.A.

Conclusión:

De estos tres resultados concluimos que existen evidencias estadísticas para afirmar que una mejor comunicación con el cliente y una redistribución de planta reduce los costos en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El Rediseño de Procesos propuesto para la mejora del control, optimización de la productividad y reducción de los costos en el proceso de Mantenimiento de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A. es rentable, lo cual vemos reflejado en la evaluación económico financiera que dio como resultado un VAN de proyecto de S/.80,657.
- El cambio de políticas de ingreso de envases, reduce en 14% el tiempo de ciclo del proceso total; aunado a lo anterior, se propuso un programa que permite automatizar el proceso de enmicado reduciendo en 43% los tiempos de dicha tarea y utilizando un manejador de base de datos acorde con la naturaleza de la data y su funcionalidad
- Asimismo, se reemplazó la máquina de secado actual identificada como el cuello de botella, por una máquina que reduce el tiempo de secado en 61% lo cual amplía la capacidad de planta en 226% por tanto una mayor productividad manteniendo el ratio de eficiencia normal de los trabajadores.
- Debido a la presencia de actividades que ponen en riesgo la salud de la persona, tanto a nivel ergonómico como salubre se propuso la compra de una máquina de pintado por aspersion en grupos de

6, lo cual permite un ahorro de pintura de S/. 5.4 por muestra. Además reduce el tiempo de pintado en un 70%

- De los resultados de las verificaciones de las tres hipótesis específicas, concluimos que existen evidencias estadísticas para afirmar que un Rediseño de Procesos mejora el control, optimiza la productividad y reduce los costos en los procesos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Llenado e Inspección de envases en la Empresa de Gases Industriales AGA S.A.

RECOMENDACIONES

- Cuando se analizan procesos, es necesario identificar aquellas actividades que agregan valor al negocio y las que generan desperdicios deben ser reducidas y/o eliminadas, tal es el caso de tareas netamente operativas como el del proceso de emisión de certificados que se simplificarán con la propuesta de un programa diseñado para automatizar dicha tarea.
- Es recomendable analizar tiempos muertos y si sus causas son controlables o no, en caso no lo sean como en el proceso de necesitar la conformidad de un cliente, proponemos un cambio en las políticas del manejo de la empresa en la recepción de los envases, con el fin de reducir los casos más frecuentes por los que se dan las demoras y por tanto generación de tiempos muertos.
- Al realizar un análisis de un tema referente a Gases Industriales, es necesario conocer e investigar a mayor detalle la naturaleza de los gases, ya que de esto dependen los instrumentos y materiales a utilizarse; lo cual podría definir los gastos.

-
- Para la contrastación de las hipótesis primero se ha verificado que las variables en estudio tienen distribución normal ya que éste es un requisito fundamental para llevar a cabo las pruebas de hipótesis de medias pareadas, esto se realizó por medio de la Prueba de Normalidad con la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

a. Acumulador.

Recipiente soldado o sin soldar, relleno de una masa porosa, usado para el almacenamiento de acetileno disuelto. También se le denomina Envase.

b. Cliente walk In.

Aquel cliente que se atiende en plataforma.

c. Cliente sucursal.

Aquel cliente que envía sus envases a través de las sucursales de AGA en provincias.

d. Cliente tipo Distribuidor

Aquel cliente que envía sus envases para llenado y para el cual la empresa realiza entrega automática, a través de sus unidades.

e. Envase de alta presión

Recipiente metálico fabricado sin costuras para almacenamiento de gases comprimidos o licuados con capacidad de agua de 0,5 a 150 litros inclusive y diseñado para trabajar a una presión de 124 bar (1.800 psi) o superior.

f. Envases de baja presión.

Recipiente metálico fabricado con o sin costuras para almacenamiento de gases comprimidos o licuados con capacidad de agua de 0,5 a 150 litros inclusive y diseñado para trabajar a una presión hasta de 124 bar (1.800 psi).

g. Cuarentena

Estado de las materias primas o de envasado, o materiales intermedios o productos terminados aislados por medios físicos o por

otros medios eficaces mientras se espera una decisión acerca de su liberación, rechazo ó reprocesamiento.

h. Envase

Recipiente diseñado para conservar los gases en estado líquido o gaseoso. Ejemplo: tanques, cisternas, termos, pallet tanks, envases.

i. Lote

Cada ciclo de llenado ininterrumpido del que se espera obtener unidades homogéneas.

NOTA:

En Planta Callao, el lote de envases llenados está conformado por un máximo de 48 envases y un mínimo de 01 envase.

El lote de termos y pallet tank está conformado por un sólo envase.

Cada envase está identificado con un Número de Serie estampado y del cual no existe duplicado, confiriéndole una identificación única.

j. Prueba hidrostática

Control realizado sobre los envases a intervalos definidos, para determinar las condiciones de resistencia, a través de la expansión elástica. La finalidad de la prueba es verificar la seguridad del envase para su uso continuo.

PH: Prueba Hidrostática

k. Sorting

Clasificación, selección y preparación de los envases vacíos aptos para el llenado, consta de clasificación según volumen y presión de llenado.

l. Presión de servicio

Presión normal de operación del gas en el envase, inferior a la de diseño, sin que sea la presión máxima que puede experimentar el envase en circunstancias de emergencia.

m. Presión de prueba

Es la máxima presión que soporta el envase y que está relacionada con la norma constructiva.

n. Espesor original

Espesor del material con que se fabrica el envase (valor suministrado por el fabricante).

o. Espesor mínimo

Es el espesor de la pared permitido por la especificación bajo el cual el envase es fabricado.

p. Desgaste del fondo del envase alta de material del fondo como resultado del movimiento de rotación o arrastre del envase durante su desplazamiento.

q. Adecuación:

Es la verificación de las condiciones técnicas que se efectúa sobre un envase que está en uso y permite considerar segura su utilización para contener un gas determinado, con el fin de adecuarlo a la legislación local o extranjera.

r. Revisión periódica

Verificación obligatoria de las condiciones técnicas necesarias para considerar segura la utilización de un envase, transcurrido el periodo de uso, continuo o esporádico, que exige la norma para su nueva verificación.

s. Envase aprobado

Aquel que ha pasado satisfactoriamente la revisión y puede continuar en servicio.

t. Envase rechazado

Se saca fuera de servicio, hasta que mediante controles adicionales, se determina su calificación como "envase aprobado" o "envase condenado".

u. Envase condenado

Aquel en que es obligatoria su destrucción total, para asegurar que no podrá ser puesto en servicio.

BIBLIOGRAFÍA

Aranibal N, Díaz B. Técnicas para el estudio del trabajo. Universidad de Lima; 2001.

Azañero R, Córdova A, Espichan R, Leiva C. Oportunidad de mejora en la gestión de mantenimiento de la fábrica de envases en Gloria S.A. (Trabajo aplicativo final – Diplomado de Operaciones), Lima: CENTRUM; 2003.

Coucillas J, Crispin P, Caballero P. Planeamiento estratégico sector gases industriales del Perú (Tesis Postgrado) Lima: CENTRUM; 2010.

Creus A. Gestión de la Prevención. Ediciones CEAC. España; 2006.

Díaz B, Jarufe B, Noriega T. Disposición de Planta. Universidad Lima; 2008.

Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas. Certificados de Buenas Prácticas. Ministerio de Salud. Perú; 2010.

Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas. Manual de Buenas Prácticas de Manufactura de productos galénicos y recursos terapéuticos naturales. PERÚ; 2000.

Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas. Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-S.A. PERÚ; 1998.

Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas. Reglamento para el registro, control y vigilancia sanitaria de productos farmacéuticos y afines. Título Primero, Artículo 4. PERÚ; 1997.

Grupo Linde. Manual de Revisión Periódica de Envases AGA. Perú; 1998

Harry M, Schroeder R, Linsenmann D. Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing The World's Top Corporations. Doubleday; 1999.

Institute of Industrial Engineers. Más allá de la Reingeniería. CECOSA. México; 1995.

Kotelnikov V. Impact of Six Sigma Implementation at GE. Estados Unidos; 2001.

Lowenthal J. Guía para la aplicación de un proyecto Seis Sigma. Madrid. Fundación Confemetal; 2002.

Meyers F. Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil. Pearson Educación, Segunda edición.

Norma Técnica Peruana NTP 399.009. Colores patrones utilizados en señales y colores de seguridad. R.D. N° 382-74-ITINTEC DG/DN.

Norma Técnica Peruana NTP 399.010. Colores y señales de seguridad. R.D. N° 382-74-ITINTEC DG/DN.

Norma Técnica Peruana NTP 399.011. Símbolos, medidas y disposición (arreglo, presentación) de las señales de seguridad. R.D. N°382-74-ITINTEC DG/DN.

Norma Técnica Peruana NTP 399.013. Colores de identificación de gases industriales contenidos en envases a presión, tales como envases, balones, botellas y tanques. 74-ITINTEC DG/DN.

Norma Técnica Peruana NTP 399.015. Símbolos pictóricos para manipuleo de mercancía peligrosa. R.00124-2001/INDECOPI-CRT.

Perez R. 10 Pasos para el Rediseño de un Proceso (Reingeniería Local). Argentina.

Quiroz M. Optimización del Área de Mantenimiento de una empresa manufacturera de bolsas plásticas mediante la implementación y desarrollo de un modelo de gestión, (Tesis de Postgrado). Lima. CENTRUM; 2004.

Ramos E, Sotomayor M. Rediseño del Sistema de Producción de una Empresa de Tuberías y accesorios plásticos (Tesis de Pregrado). Lima, Universidad Nacional de Ingeniería; 1993.

Soto L. Conceptos Procesos, Mejora y Rediseño de Procesos. México; 2005.

Valdivia G. Diseño del Protocolo de Tesis y de Informes de Ingeniería en el Dominio de la Ingeniería Industrial y de Sistemas, (Proyecto de Investigación), Lima, Instituto de Investigación de la Universidad Nacional de Ingeniería; 2005.

Yupanqui D. Proyecto de mantenimiento de una planta envasadora de gas y servicio de certificación de envases (Tesis de Pregrado). Lima, Universidad Nacional de Ingeniería; 1991.

Zinkgraf S. Six Sigma: The First 90 Days. Estados Unidos: Prentice Hall; 2006.

AGA	ENCARGADO DE PRUEBA HIDROSTÁTICA	Elaborado por :
		Revisado por :
		Aprobado por :

OBJETIVO

Asegurar que el mantenimiento de envases, prueba hidrostática, propiedad de clientes externos y de AGA cumpla con los estándares internacionales y nacionales atendiendo las necesidades de los clientes.

Asegurar que la prueba hidrostática siga vigente para un correcto uso de los envases.

IDENTIFICACIÓN Y REFERENCIA DEL PUESTO

DEPARTAMENTO: Mantenimiento
DEPENDENCIA: Producción

FUNCIÓN BÁSICA

Cumplir con el procedimiento de PH:

- a. Identificar el tipo de gas que contiene el envase.
- b. Verificar si posee contenido el envase.
- c. En caso haya contenido residual, trasladar a ranflas de venteo y ventear el envase.
- d. Retirar la válvula.
- e. Inspeccionar el envase interna y externamente.
 - Si presenta corrosión y el envase pertenece a AGA, entonces se pasa a limpieza interna.
 - En caso, el envase presenta corrosión y pertenece al cliente, se informa al encargado del Área de Mantenimiento para generar reporte.
 - Si el envase presenta fisuras durante la prueba será dado de baja..
- f. Transportar el envase a la zona de PH.
- g. Ubicar el envase en máquina de PH
- h. Ajustar boquilla de envase.
- i. Realizar la PH
 - En caso no pase la PH, transportar a la zona de envases de baja.
- j. Transportar a la máquina de secado.
- k. Ubicar envase en máquina de secado.
- l. Realizar el secado.
- m. Retirar el envase de la máquina.
- n. Transportar a la balanza.
- o. Pesar el envase.
 - En caso, la pérdida de masa es mayor a 5%, el envase es dado de baja.
- p. Inspeccionar la válvula

-
- q. Ubicar el envase en posición para colocar válvula.
 - r. Sellar el envase
 - s. Registrar el envase
 - t. Transportar a la zona de recepción de certificados
 - u. Emitir y colocar certificado.


RESPONSABILIDADES Y UBICACIÓN

RESPONSABILIDADES

- Control de los envases en el área de PH.
- Recepción y entrega de envases en el tiempo establecido.
- Entregar los certificados correspondientes.

UBICACIÓN

Planta Callao- Mantenimiento

	ENCARGADO DE CAMBIO DE VÁLVULA	ANEXOS
		Elaborado por :
		Revisado por :
		Aprobado por :

OBJETIVO

Asegurar que el mantenimiento de envases, cambio de válvula, propiedad de clientes externos y de AGA cumpla con los estándares internacionales y nacionales atendiendo las necesidades de los clientes.

Asegurar que no se tenga fuga de gases.

IDENTIFICACIÓN Y REFERENCIA DEL PUESTO

DEPARTAMENTO: Mantenimiento

DEPENDENCIA: Producción

FUNCIÓN BÁSICA

Cumplir con el procedimiento de cambio de válvula:

- a. Identificar el tipo de gas contenido del envase.
 - Si el gas es inflamable, entonces enviar envase a rambla de venteo de Planta Amauta.
 - Si no es gas inflamable, entonces continuar con proceso.
- b. Verificar si posee contenido en el interior a través de la presión residual en el envase.
 - Si existe presión residual, entonces enviar a rambla de venteo por el tiempo que sea necesario.
 - Si no existe presión, entonces continuar con proceso.
- c. Probar obstrucción de válvula.
 - Insertar bombilla de jebes en la salida de la válvula y presionar. Si el aire circula a través de la válvula, no hay obstrucción y considerar que el envase está vacío.
 - Si el aire de la bombilla de jebes no circula, entonces existe obstrucción en la válvula. Ventear el gas hasta que no exista presión residual (Rambla de Venteo).
- d. Retirar válvula de envase y ubicar en posición de envases trabajados.
- e. Informar al jefe de mantenimiento, entregar la válvula antigua al supervisor
- f. Registrar código del envase.
- g. Comunicar a despacho

RESPONSABILIDADES Y UBICACIÓN

RESPONSABILIDADES

- Realizar el cambio de válvula de los envases de clientes y de la empresa.
- Solicitar y deprecionar las válvulas de almacén.

UBICACIÓN

Planta Callao- Mantenimiento

AGA	ENCARGADO DE PINTADO	ANEXO6
		Elaborado por :
		Revisado por :
		Aprobado por :

OBJETIVO

Asegurar que el mantenimiento de envases, prueba hidrostática, propiedad de clientes externos y de AGA cumpla con los estándares internacionales y nacionales atendiendo las necesidades de los clientes.

Asegurar que los envases tengan buen estado externo, tenga los colores apropiados para el contenido y sea fácil de ubicar.

IDENTIFICACIÓN Y REFERENCIA DEL PUESTO

DEPARTAMENTO: Mantenimiento

DEPENDENCIA: Producción

FUNCIÓN BÁSICA

Cumplir con el procedimiento de Pintado

- a. Evaluar el estado de la pintura del envase.
 - En caso sea mayor al 60% del pintado óptimo agrupar y retocar envases con brocha.
 - En caso sea menor al 60% del pintado óptimo agrupar y seguir con el proceso.
- b. Agrupar envases y escanear sus códigos.
- c. Remover etiquetas y/o suciedad.
- d. Lijar la superficie.
- e. Proceder a quitar la tapa (Sólo para envases AGA)
- f. Trasladar y conectar envase a máquina de rotación para pintado.
- g. Encender máquina de rotación y pintar con rodillo.
- h. Apagar máquina y trasladar a zona de secado.
 - En caso el envase sea propiedad de AGA, pintar la tapa y el cuello del envase
- i. Remarcar con plumón la serie y fecha de PH.
- j. Colocar y escanear etiqueta.

RESPONSABILIDADES Y UBICACIÓN

RESPONSABILIDADES

- Control de los envases en el área de Pintado.
- Recepción y entrega de envases en el tiempo establecido.
- Asegurarse que los colores del pintado sean los correspondientes.

UBICACIÓN

Planta Callao- Mantenimiento

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Planta ASU (Air Separation Unit) de la empresa AGA ubicada en Ventanilla – Lima	13
Gráfico 2: Ubicación física de datos técnicos en un envase de oxígeno medicinal.....	20
Gráfico 3: Rack de venteo.....	21
Gráfico 4: Desvalvuladora de envases.....	22
Gráfico 5: Evacuación de agua, después de la limpieza interior	23
Gráfico 6: Proceso de despintado de envases.....	25
Gráfico 7: Balanza para realizar el control de la masa	26
Gráfico 8: Envase visiblemente abombado, el cual debe ser condenado.....	26
Gráfico 9: Cortes por elementos puntiagudos asociados con la pérdida de pared de un envase.....	27
Gráfico 10: Corrosión en la base de envase	27
Gráfico 11: Envase condenado por presentar menos del número efectivo de hilos.....	28
Gráfico 12: Prueba Hidrostática de envases	29
Gráfico 13: Envase con sello y fecha de revisión estampados	29
Gráfico 14: Secado interior de envases.....	29
Gráfico 15: Válvula condenada, presenta hilos echados.....	30
Gráfico 16: Envases aprobados, aptos para su llenado.....	30
Gráfico 17: Layout actual del Área de Mantenimiento de AGA S.A.....	42
Gráfico 18: Diagrama de Recorrido actual de AGA S.A.	43
Gráfico 19: Proceso de atención de un cilindro	46
Gráfico 20: Tiempo promedio (en días) de atención de envases por fase.....	46
Gráfico 21: Tiempo de procesamiento de envases por tipo de ingreso	47
Gráfico 22: Diagrama de Pareto de envases por tipo de servicio que presentan.....	49
Gráfico 23: Distribución normal con banda Seis Sigma.....	65
Gráfico 24: Metodología de alto nivel.....	70
Gráfico 25: Imagen de Plantilla de Ingreso de Datos	107
Gráfico 26: Imagen de un certificado Terminado.....	108
Gráfico 27: Layout propuesto para el Área de Mantenimiento de AGA S.A.....	109
Gráfico 28: Propuesta de recorrido de los envases en el Área de Mantenimiento	110
Gráfico 29: Máquina de Secado Interior de cilindros.....	111
Gráfico 30: Máquina de Pintado.....	111
Gráfico 31: Luz LED para inspección de Interior.....	111
Gráfico 32: Enmicadora	112

ÍNDICE DE FORMATOS

Formato 1: Formato para Solicitud de Cambio de Válvula	102
Formato 2: Formato de declaración de Contenido	102
Formato 3: Check List de Ingreso de Envases	103
Formato 4: Formato de Ingreso de datos.....	107

ÍNDICE DE ORGANIGRAMAS Y DOPs

Organigrama / Diagrama 1: Organigrama de la Región Sudamérica del Grupo Linde.....	15
Organigrama / Diagrama 2: Organigrama de la Gerencia de Operaciones de Envases en Perú	15
Organigrama / Diagrama 3: Diagrama de Operaciones de Prueba Hidrostática.	33
Organigrama / Diagrama 4: Diagrama de Operaciones de Pintado de Envases	36
Organigrama / Diagrama 5: Diagrama de Operaciones de Cambio de Válvula de Envases	39
Organigrama / Diagrama 6: Diagrama de Operaciones de Emisión de Certificados.....	41
Organigrama / Diagrama 7: Organigrama propuesto para el área de Producción del Callao.	100
Organigrama / Diagrama 8: Propuesta del Diagrama de Operaciones del Proceso de Prueba Hidrostática	104
Organigrama / Diagrama 9: Propuesta de Diagrama de Operaciones del Proceso de Pintado de Envases.....	105
Organigrama / Diagrama 10: Propuesta de Diagrama de Operaciones del Proceso de Cambio de Válvula	106
Organigrama / Diagrama 11: Propuesta de Diagrama de Operaciones de Emisión de Certificados.....	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de rangos de pérdida de masa	25
Tabla 2: Tabla de Tiempos de Atención de Envases en AGA S.A.....	46
Tabla 3: Pareto de tiempo de atención por fase	47
Tabla 4: Símbolos empleados para la construcción de Diagramas de Procesos	64
Tabla 5: Periodicidad de inspección y prueba hidrostática	84
Tabla 6: Matriz de Consistencia.....	97
Tabla 7: Propuestas de políticas para el ingreso de envases	101
Tabla 8: Tabla de Indicadores de Rediseño	114
Tabla 9: Tabla de rendimiento según método utilizado.....	117
Tabla 10: Tabla de resumen de las variables de control	118
Tabla 11: Test de estadístico normal para la prueba de medias pareadas y test-no paramétrica de rangos de Wilcoxon	121
Tabla 12: Test de estadístico normal para la prueba de medias pareadas para la productividad en los procesos de envases en la empresa de gases industriales AGA S.A	123
Tabla 13: Test de estadístico normal para la prueba de medias pareadas para la reducción de los costos en los procesos de envases en la empresa de gases industriales AGA S.A.....	125