

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE VÁLVULAS DE PASO TERMOPLÁSTICAS

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, que presenta el bachiller:

Carlos Enrique Tay Tay

ASESOR: **Fernando Enrique Ormachea Freyre**

Lima, febrero de 2011

RESUMEN DE TESIS

En la presente tesis se han descrito las actividades a considerar para el diseño, desarrollo e implementación de un Sistema de Calidad en una empresa manufacturera, en la que se han considerado tanto aspectos teóricos recibidos como parte de la formación académica, como también criterios técnicos obtenidos como parte de la experiencia en la organización en la que se realizó el estudio y que han permitido desarrollar mi formación profesional.

Se han definido los principales conceptos relacionados a la calidad, aspectos organizacionales y terminologías empleados en los procesos evaluados. Con la finalidad de determinar la situación de la empresa antes de la implementación del sistema de calidad se presenta un diagnóstico de la situación inicial de la empresa en la que se han identificado los problemas existentes y se ha determinado la brecha con la situación que se desea alcanzar.

La implementación del Sistema de Calidad cuenta con una serie de etapas que se han desarrollado a través de una metodología basados en algunos modelos de Gestión de Calidad, Sistemas de Calidad propios de empresas y de las normas de los productos que se han considerado en el presente estudio, todo esto adaptado a las exigencias de la industria nacional. El modelo también considerará las actividades operativas que se deben llevar a cabo para garantizar que los productos cumplan con las especificaciones requeridas.

Para evaluar el funcionamiento del Sistema de Calidad se han definido una serie de indicadores que van a permitir monitorear el comportamiento de los procesos y productos, de manera que se pueda comparar los resultados obtenidos con los objetivos establecidos y efectuar los ajustes o correcciones que sean necesarios.

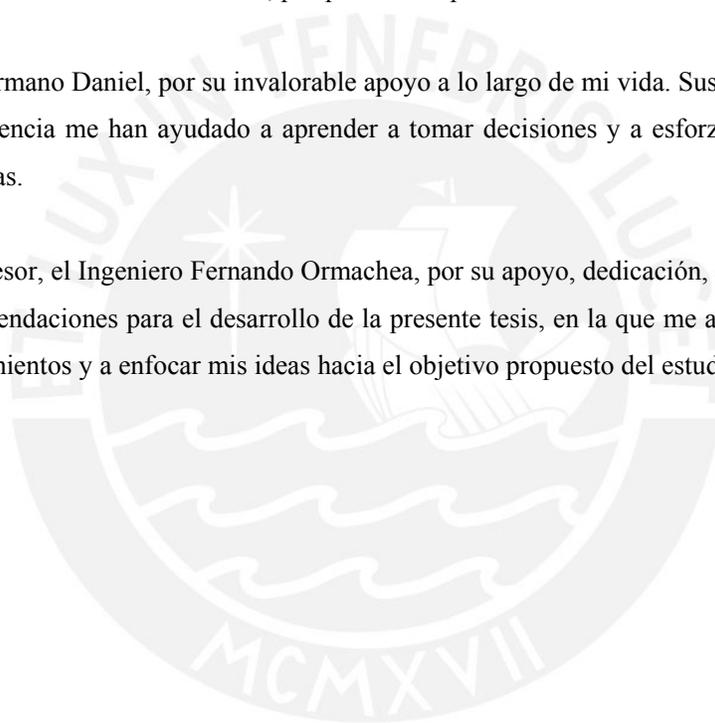
Como resultado del presente estudio se ha podido demostrar que se puede implementar exitosamente un sistema de calidad si se logra el compromiso de la Alta Dirección, se cuenta con el personal adecuado y comprometido en las actividades planificadas para el desarrollo del sistema, así como si se dispone de los recursos necesarios, tanto económicos como tecnológicos, los cuales son importantes para cumplir los objetivos propuestos. Los procesos deben ser monitoreados y evaluados permanentemente con lo cual también pueden ser mejorados continuamente, como parte de ese análisis se ha propuesto una serie de recomendaciones que permitirán optimizar los procesos existentes.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Mary y Roberto por su permanente dedicación y orientación a lo largo de mi vida, tanto a nivel personal como profesional. El esfuerzo que han realizado para que tenga una buena formación académica y humana, ha hecho que pueda desarrollarme como una persona de bien en nuestra sociedad. Los logros y éxitos alcanzados, así como los que están por venir se los dedico a Ustedes, porque forman parte de ellos.

A mi hermano Daniel, por su invaluable apoyo a lo largo de mi vida. Sus consejos, ejemplos y experiencia me han ayudado a aprender a tomar decisiones y a esforzarme para alcanzar mis metas.

A mi asesor, el Ingeniero Fernando Ormachea, por su apoyo, dedicación, orientación, críticas y recomendaciones para el desarrollo de la presente tesis, en la que me ayudó a ordenar mis planteamientos y a enfocar mis ideas hacia el objetivo propuesto del estudio realizado.



ÍNDICE

	Pág.
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: MARCO CONCEPTUAL.....	3
1.1. Términos referidos a la calidad.....	3
1.2. Términos referidos a los procesos y productos.....	6
1.3. Beneficios de un Sistema de Calidad.....	8
CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA.....	10
2.1. Descripción general de la empresa.....	10
2.2. Infraestructura y Equipos.....	10
2.3. Estructura orgánica.....	11
2.4. Productos.....	12
2.5. Procesos de fabricación.....	14
2.6. Descripción del Sistema de Información.....	14
2.6.1. Sistemas informáticos.....	14
2.6.2. Documentos.....	14
2.7. Objetivos de negocio.....	15
2.8. Diagnóstico de la empresa.....	15
2.8.1. Objetivos del Diagnóstico.....	16
2.8.2. Tipos y fuentes de información trabajadas.....	16
2.8.3. Alcance del diagnóstico.....	17
2.8.4. Etapas.....	17
2.8.5. Resultados del Diagnóstico.....	17
2.8.6. Conclusiones del Diagnóstico.....	24
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA BASE PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE CALIDAD.....	25
3.1. Planificación.....	28
3.1.1. Definición de Principios, Valores y Propósito Estratégico.....	28
3.1.2. Definición de los Objetivos de Calidad del Sistema de Calidad.....	28
3.1.3. Diseño de la Organización del Sistema de Calidad.....	29
3.1.4. Análisis y definición de los Procesos Principales del Sistema de Calidad.....	29
3.1.5. Definición de los productos asociados al Sistema de Calidad.....	31
3.1.6. Diseño del Control de Calidad del Proceso.....	31
3.1.7. Vinculación y requerimientos de los Procesos de Soporte.....	34
3.1.8. Documentos del Sistema de Calidad.....	35
3.2. Hacer.....	37
3.2.1. Transferencia de lo Planificado y Diseñado a las Operaciones.....	37
3.2.2. Control de Procesos productivos.....	37
3.2.3. Capacitación.....	37
3.2.4. Comunicación.....	38
3.3. Verificar.....	38
3.3.1. Medición del proceso y del producto.....	38
3.3.2. Análisis de datos.....	39
3.3.3. Auditorias.....	39
3.4. Actuar.....	40

3.4.1.	Control de Productos No Conformes.	40
3.4.2.	Acciones correctivas y preventivas.	40
3.4.3.	Satisfacción del cliente.	41
3.4.4.	Mejora continua.	41
CAPÍTULO 4: DISEÑO Y APLICACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD.		42
4.1.	Planificar.	42
4.1.1.	Definición de Principios, Valores y Propósito Estratégico.	42
4.1.2.	Definición de los Objetivos de Calidad del Sistema de Calidad.	42
4.1.3.	Diseño de la Organización del Sistema de Calidad.	43
4.1.4.	Análisis y definición de los Procesos Principales del Sistema de Calidad.	44
4.1.5.	Definición de los productos asociados al Sistema de Calidad.	48
4.1.6.	Diseño del Control de Calidad del Proceso.	50
4.1.7.	Vinculación y requerimientos de los Procesos de Soporte.	53
4.1.8.	Elaboración y control de los documentos del Sistema de Calidad.	56
4.2.	Hacer.	56
4.2.1.	Transferencia de lo Planificado y Diseñado a las Operaciones.	56
4.2.2.	Control de Procesos productivos.	57
4.2.3.	Capacitación.	70
4.2.4.	Comunicación.	71
4.3.	Verificar.	72
4.3.1.	Seguimiento y medición del proceso y del producto.	72
4.3.2.	Monitoreo de la satisfacción de los clientes.	74
4.3.3.	Atención de Reclamos.	74
4.3.4.	Auditorías.	75
4.4.	Actuar.	76
4.4.1.	Acciones correctivas y preventivas.	76
4.4.2.	Control de Productos No Conformes.	76
4.4.3.	Satisfacción del cliente.	77
4.4.4.	Mejora continua.	77
CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN DEL SISTEMA.		78
5.1.	Medición de la calidad del producto y del proceso.	78
5.2.	Aplicación de indicadores para la toma de decisiones.	78
5.3.	Definición de los Indicadores de Gestión.	79
5.4.	Definición del Valor Referencial.	79
5.5.	Medición y Evaluación de los Indicadores.	80
5.6.	Resultados de la medición de Indicadores.	83
5.7.	Revisión del Sistema de Calidad.	88
5.8.	Revisión de los resultados del monitoreo del Objetivo de Calidad.	89
5.9.	Revisión de los resultados de la conformidad de los productos.	89
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.		90
6.1.	Conclusiones.	90
6.1.1.	Con respecto a los objetivos propuestos.	90
6.1.2.	Con respecto a la Solución de los problemas detectados en el diagnóstico con la metodología desarrollada para el diseño y desarrollo del sistema de calidad.	91
6.1.3.	Con respecto a la implementación del Sistema de Calidad.	95
6.1.4.	Comparación de la situación de la organización antes y después de la implementación del Sistema de Calidad.	96
6.1.5.	Aplicación de los principios de gestión de la calidad al Sistema de calidad.	96
6.2.	Recomendaciones.	98
Referencias Bibliográficas		100

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Ciclo de la mejora continua.....	4
Figura 1.2. Beneficios de un Sistema de Calidad.....	9
Figura 2.1. Válvula de Paso Termoplástica.....	13
Figura 2.2. Válvula de Paso Termoplástica con Niple Telescópico.....	13
Figura 2.3. Válvula de Paso Termoplástica con Salida Auxiliar.....	14
Figura 2.4. Diagrama de Pareto de los factores que causan la falta de motivación.....	19
Figura 2.5. Diagrama de Pareto de los los factores que causan la falta de procesamiento de información.....	21
Figura 2.6. Diagrama de Pareto de los tipos de falla en las pruebas de presión hidrostática.....	22
Figura 2.7. Diagrama de Pareto de los Factores de Devolución de Materiales a Proveedores.....	23
Figura 3.1. Etapas de la metodología para el diseño del Sistema de Calidad basada en el ciclo PHVA.....	25
Figura 3.2. Metodología para la implementación del Sistema de Calidad.....	27
Figura 3.3. Etapas para el Diseño y Desarrollo del producto.....	30
Figura 3.4. Métodos de medición utilizados en las inspecciones.....	33
Figura 3.5. Actividades de los equipos multifuncionales para la mejora de procesos..	35
Figura 4.1. Flujograma Diseño y Desarrollo del producto antes de la implementación del Sistema de Calidad.....	45
Figura 4.2. Flujograma Diseño y Desarrollo del producto después de implementación del Sistema de Calidad.....	46
Figura 4.3. Etapas en el proceso de fabricación de Válvulas Termoplásticas.....	57
Figura 4.4. Diagrama de Operaciones del Proceso de control de materiales antes del Sistema de Calidad.....	58
Figura 4.5. Diagrama de Operaciones del Proceso de control de materiales luego de la implementación del Sistema de Calidad.....	59
Figura 4.6. Flujograma Control de recepción antes de la implementación del Sistema de Calidad.....	60
Figura 4.7. Flujograma Control de recepción luego de la implementación del Sistema de Calidad.....	61
Figura 4.8. Flujograma Control de productos en proceso antes de la implementación del Sistema de Calidad.....	63
Figura 4.9. Flujograma Control de Productos en Proceso luego de la implementación del Sistema de Calidad.....	64
Figura 4.10. Flujograma de Prueba Hidrostática antes de la implementación del Sistema de Calidad.....	66
Figura 4.11. Flujograma de Prueba Hidrostática luego de la implementación del Sistema de Calidad.....	67
Figura 4.12. Diagrama de Operaciones del Proceso de fabricación de la válvula de paso termoplástica antes de la implementación del Sistema de Calidad...	68
Figura 4.13. Diagrama de Operaciones del Proceso de fabricación de la válvula de paso termoplástica luego de la implementación del Sistema de Calidad...	69
Figura 4.14. Monitoreo de la satisfacción de los clientes.....	74
Figura 4.15. Etapas de la Atención de Reclamos.....	75
Figura 4.16. Etapas de las auditorías internas.....	76
Figura 4.17. Atención de Acciones Correctivas y Preventivas.....	76
Figura 4.18. Etapas para la mejora continua.....	77
Figura 5.1. Evolución del indicador de eficiencia de producción.....	84
Figura 5.2. Evolución del indicador de eficiencia de uso de materiales (manijas).....	84

Figura 5.3.	Evolución del indicador productos no conformes en pruebas finales.....	85
Figura 5.4.	Evolución del indicador productos no conformes por fugas en presión alta.....	86
Figura 5.5.	Evolución del indicador productos en proceso no conformes (manijas de válvula).....	87
Figura 5.6.	Evolución del indicador devolución de materiales.....	88
Figura 5.7.	Diámetros del niple telescópico.....	89



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. Tipos de clientes.....	7
Tabla 2.1. Áreas y puestos de la organización.....	12
Tabla 2.2. Documentos de la organización.....	15
Tabla 2.3. Fuentes de información utilizadas para el diagnóstico.....	16
Tabla 2.4. Etapas del diagnóstico.....	17
Tabla 2.5. Situaciones detectadas en el diagnóstico.....	18
Tabla 2.6. Factores que ocasionan la falta de motivación del personal.....	19
Tabla 2.7. Factores que ocasionan la falta de procesamiento de información.....	20
Tabla 2.8. Devolución de materiales a proveedores.....	22
Tabla 2.9. Factores que ocasionan la devolución de materiales a proveedores.....	23
Tabla 3.1. Documentos del Sistema de Calidad.....	36
Tabla 3.2. Tratamiento de no conformidades.....	40
Tabla 4.1. Formas como se satisfacen las necesidades de los clientes.....	44
Tabla 4.2. Características de calidad específicas de los componentes inyectados.....	49
Tabla 4.3. Características de calidad en las pruebas finales.....	49
Tabla 4.4. Instrumentos de medición.....	52
Tabla 4.5. Medios de comunicación interna.....	71
Tabla 5.1. Indicadores de Productividad.....	80
Tabla 5.2. Indicadores de Calidad.....	81
Tabla 5.3. Tiempos utilizados durante la producción.....	81
Tabla 5.4. Cálculo del indicador Eficiencia de Producción.....	82
Tabla 5.5. Eficiencia de uso de materiales.....	82
Tabla 5.6. Cálculo del indicador Productos no conformes en pruebas finales.....	82
Tabla 5.7. Cálculo del indicador Productos no conformes por fugas en presión alta..	83
Tabla 5.8. Cálculo del indicador Productos no conformes (manijas).....	83
Tabla 5.9. Cálculo del indicador Control de Calidad de Materiales.....	83
Tabla 5.10. Valores del Indicador Eficiencia de Producción.....	83
Tabla 5.11. Valores del Indicador de uso de materiales.....	84
Tabla 5.12. Valores del Indicador Productos no conformes en pruebas finales.....	85
Tabla 5.13. Valores del Indicador Productos no conformes por fugas en presión alta..	86
Tabla 5.14. Valores del Indicador Productos en proceso no conformes por tipo de componente (manijas).....	87
Tabla 5.15. Valores del Indicador Devolución de Materiales.....	87
Tabla 6.1. Situación de la organización antes y después de la implementación del Sistema de Calidad..	97
Tabla 6.2. Principios de gestión de la calidad aplicados en el Sistema de Calidad...	98

INTRODUCCIÓN

La calidad es en muchos casos el factor básico de decisión del cliente para un gran número de productos y servicios. Por ello, la calidad ha llegado a ser muy importante para el éxito de las organizaciones en mercados nacionales e internacionales. El logro de la calidad depende de las interacciones sistemáticas entre el personal, los equipos y la información generada en todas las áreas funcionales de una organización.

Un sistema es un conjunto de elementos que operan interrelacionados, cuando estos elementos están relacionados a actividades que afectan a la calidad de los productos ofrecidos, siendo planificadas, controladas, asignadas y mejoradas, se habla de un sistema de calidad, el cual es como una red que lo cubre todo, pues la calidad está presente en todas las funciones y procesos de la organización. En un Sistema de Calidad las actividades y tareas que afectan o contribuyen a la calidad del producto o servicio están descritas o evidenciadas por lo que las exigencias y atribuciones indicadas en cada uno de los documentos generados se deben llevar a la práctica diaria en los trabajos y funciones de la empresa.

Alcances

El Sistema de Calidad propuesto en el presente estudio es aplicable a una empresa manufacturera, que elabora accesorios de material termoplástico utilizados en las conexiones domiciliarias de agua potable. Se van a describir las actividades a tener en cuenta en el Sistema de Calidad, considerando los aspectos de Calidad, Producción, Logística y las actividades operativas del proceso que son fundamentales para lograr un sistema eficiente.

El sistema involucra a varias áreas de la organización que participan en el proceso evaluado, el cual debe permitir obtener productos que cumplan con todos los requisitos establecidos ya sea a nivel reglamentario como también por los clientes, para lo cual se ha desarrollado una estrategia de implementación considerando los controles necesarios en cada etapa del proceso, además de las herramientas necesarias para controlar y evaluar la eficiencia del sistema.

Los procesos analizados involucran desde el diseño de los productos, el abastecimiento de materiales, la producción, el almacenamiento, comercialización y distribución de los productos. Esto también abarca a todos los documentos y registros de control utilizados en el sistema, los cuales nos darán la evidencia del cumplimiento de las actividades establecidas.

El diseño y la implementación del Sistema de Calidad están enfocados en el proceso de fabricación de válvulas de paso de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable. Estas válvulas son utilizadas en las cajas de medidores de agua permitiendo regular el paso de agua que circula desde la tubería matriz hacia las instalaciones domiciliarias.

Objetivos

La adopción de un sistema de calidad es una decisión estratégica de la organización. El diseño y la implementación del Sistema de Calidad de la organización esta influenciado por diferentes necesidades tales como objetivos de la organización, requerimientos de clientes, los productos suministrados, los procesos empleados, el tamaño y la estructura de la organización.

Mediante la implementación y funcionamiento del Sistema de Calidad se busca que la empresa tenga la capacidad para asegurar la conformidad de los productos con respecto a los requisitos del cliente y los requisitos reglamentarios que le sean aplicables, además de buscar la mejora continua de los procesos para aumentar la satisfacción del cliente.

Se busca la participación y coordinación de todo el personal para la planificación, desarrollo y despliegue de los objetivos propuestos y sus medios para alcanzarlos, considerando que esta planificación y ejecución debe estar fundamentada en hechos. El compromiso del personal es muy importante para buscar la mejora continua de los procesos del sistema.

Limitaciones

Para efectos de la presente tesis, el sistema de calidad se ha enfocado en uno de los principales tipos de productos fabricados en la empresa en estudio, el cual es la válvula de paso utilizada en las conexiones domiciliarias de agua potable.

Debido a la duración de los plazos de ejecución de las actividades posteriores a la implementación, se han identificado algunas acciones a realizar que se relacionan al monitoreo de los procesos y la mejora continua de los mismos como recomendaciones a tener en cuenta.

CAPÍTULO 1: MARCO CONCEPTUAL

1.1. Términos referidos a la calidad.

a. Definición de Calidad.

La Calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos, según lo definido en ISO 9005:2000.

El término "calidad", por lo general se asocia con productos (bienes o servicios) excelentes, que satisfacen las expectativas de los clientes. Cuando un producto mejora las expectativas se habla de calidad. Es decir, se trata de una cualidad cuya valoración dependerá de lo que se perciba. La calidad significa el cumplimiento de los estándares y el hacerlo bien desde la primera vez.

b. Calidad del Proceso.

Es la aplicación de la calidad al proceso de operaciones de un producto. Al controlar el proceso se evita que el producto corra el riesgo de salir defectuoso, evitando mayores costos, pues se evita que un producto defectuoso se siga creando en mal estado.

c. Calidad del Producto.

Es la verificación que los productos cumplan con las características mínimas requeridas de acuerdo a sus especificaciones, para que sean considerados conformes para el uso previsto.

d. Sistema de gestión de la calidad.

Sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad, según ISO 9000:2005. En adelante para la presente tesis será denominado Sistema de Calidad.

e. Sistema de la calidad.

Estructura de la organización, procedimientos, procesos y recursos necesarios para llevar a cabo la gestión de la calidad.

f. Ciclo de la calidad.

Es un modelo conceptual de actividades interrelacionadas que influyen sobre la calidad en las diferentes etapas, desde la identificación de las necesidades hasta la evaluación de su satisfacción.

Los procesos se pueden mejorar continuamente empleando el Ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) o también llamado PDCA, que fuera enunciado en la década de 1920 por Walter Shewhart y fue popularizado por W. Edwards Deming. Esta metodología puede describirse brevemente como:

- **Planificar:** Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- **Hacer:** Implementar los procesos.
- **Verificar:** Realizar el seguimiento y medición de los procesos y productos comparándolos con los objetivos y requisitos establecidos.
- **Actuar:** Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

El ciclo PHVA para la mejora continua se muestra en la figura 1.1.

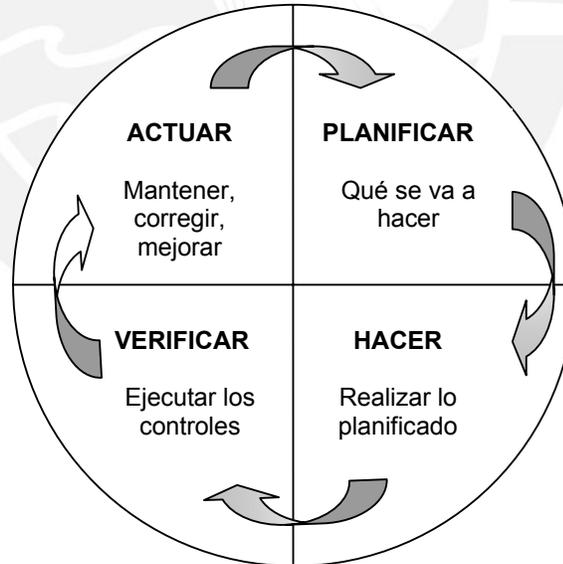


Figura 1.1. Ciclo de la mejora continua
Elaboración propia

g. Aseguramiento de la Calidad.

Es la parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad, según lo definido en ISO 9000:2005. Se da a

través de acciones planeadas y sistemáticamente implementadas en un sistema de calidad.

El aseguramiento de la calidad se refiere tanto a objetivos internos como externos. El aseguramiento de la calidad interno se da dentro de una organización, para dar confianza a la dirección, mientras el aseguramiento de la calidad externo se da en situaciones contractuales u otras para dar confianza a los clientes.

h. Control de la Calidad.

Es la parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad, según lo definido en ISO 9000:2005. Se da a través de técnicas y actividades de carácter operativo que tienen por objeto tanto el seguimiento de un proceso, como la eliminación de las causas de desempeños no satisfactorios en todas las fases del ciclo de la calidad con el fin de obtener los mejores resultados económicos.

i. Mejora Continua.

Es la actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos, según lo definido en ISO 9000:2005. Cuando se mejora la calidad se logra una disminución de los costos debido a un menor número de reprocesos, un menor número de errores, menos demoras y obstáculos, una mejor utilización de las máquinas, del tiempo y de los materiales. Una de las metodologías para realizar acciones de mejoras sigue los pasos del Ciclo Deming o PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar).

j. Objetivo de Calidad.

El objetivo de calidad es una meta concreta a la que se aspira cumplir dentro de un período de tiempo determinado. Un objetivo de calidad debe ser medible, representar un desafío, ser alcanzable y viable, tener un plan de implantación y un horizonte de planeamiento, ser monitoreado a través de un criterio de medición, tener impacto sobre la satisfacción del cliente y en los costos de la organización.

Según lo descrito por Alfonso Fernández (2001) los objetivos se concretan estableciendo las cifras a conseguir en periodos determinados, debiéndose desagregar a lo largo de todos los niveles de la organización y señalando para cada uno de ellos las metas a alcanzar en relación con los totales.

1.2. Términos referidos a los procesos y productos.

a. Característica de calidad.

Es una característica inherente de un producto, proceso o sistema relacionada con un requisito, según lo definido en ISO 9000:2005, estas características pueden ser variables cuando las cantidades son medibles como por ejemplo el diámetro, longitud, resistencia, etc. También pueden ser atributos, cuando se tiene una característica que la posee o no, como por ejemplo la proporción de artículos defectuosos, el número de defectos en una unidad, etc.

b. Control Estadístico de Proceso (CEP).

Es el conjunto de técnicas y metodologías que utilizan herramientas gráficas y estadísticas para el análisis y el control de la calidad del producto que genera un proceso. Se basa en el monitoreo y análisis de la variabilidad de un proceso. Esto puede ser el control de un proceso de fabricación, el análisis estadístico de la recepción de materias primas por muestreo de lotes, entre otros. El buen uso de las herramientas de CEP va a permitir controlar los procesos de fabricación y evaluar la calidad de los procesos. Se utilizan gráficos o diagramas de control, que según Duncan (1990), son métodos estadísticos utilizados principalmente para el estudio y control de los procesos repetidos.

c. Muestreo.

El muestreo estadístico se basa en la experiencia con el producto, el proceso, el productor y el consumidor. Si se utilizan muestras más pequeñas, el riesgo del productor se reduce pero el riesgo del consumidor se incrementa. La Inspección al 100% se emplea cuando los tipos de no conformidad son tan importantes que se debe examinar cada ítem si los ensayos no son destructivos.

A través del muestreo de aceptación se van a aprobar los lotes de productos y materiales para continuar con las siguientes etapas de los procesos, mientras a través del muestreo del Control Estadísticos de Procesos se van a evaluar los elementos que van a permitir evaluar la estabilidad y capacidad de los procesos.

d. Trazabilidad.

Es la aptitud de reconstruir la historia, la utilización o la localización de una entidad por medio de identificaciones registradas. La trazabilidad referida al producto puede estar relacionada con el origen de los materiales y de las piezas, la historia de los diversos

procesos aplicados al producto o la distribución y localización del producto luego de su entrega.

e. Inspecciones.

Según Besterfield (1995) la inspección y pruebas tienen por cometido el calificar la calidad de lo que se compra y se fabrica y de informar de los resultados obtenidos.

La inspección es una actividad de evaluación de la calidad de un producto, consistente en la determinación de su cumplimiento con las especificaciones y normas que le son aplicables o que se han estipulado en un contrato, determinándose si el producto cumple o no con los requisitos de producción o con los requisitos del cliente.

Según Doyle (1988) la producción en masa de productos intercambiables no es eficaz si no hay medio de evaluar y controlar la calidad del producto. Con frecuencia hay muchos factores que hacen que las partes se desvíen de las especificaciones durante las diversas operaciones de fabricación. Entre estos factores se encuentran variaciones en la materia prima, deficiencias en las máquinas y herramientas, métodos malos, velocidades excesivas de producción y errores humanos.

Las operaciones de inspección se realizan sobre la materia prima y las partes compradas en la operación llamada “inspección de recepción”. La “inspección en proceso” es la que se realiza sobre los productos sobre las diferentes etapas de su fabricación y los productos terminados están sujetos a la “inspección final”.

f. Clientes internos y externos.

El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente del grado en que la organización ha cumplido sus requisitos. El Sistema de Calidad busca satisfacer las necesidades de los clientes internos y externos. La descripción de estos clientes se muestra en la tabla 1.1.

Tabla 1.1. Tipos de clientes

Clientes	Descripción
Internos	Se encuentran al interior de la organización. Son las personas o áreas funcionales de la organización que participan en los procesos principales y de soporte que reciben determinados insumos para continuar con el desarrollo del proceso realizado y alcanzar el resultado esperado.
Externos	Entidades externas que no pertenecen a la organización y reciben el producto o servicio final. Pueden ser consumidores, usuarios finales, distribuidores, contratistas, empresas de saneamiento.

Elaboración propia

g. Auditorias.

La auditoria de la calidad es un examen sistemático e independiente con el fin de determinar si las actividades y los resultados relativos a la calidad satisfacen las disposiciones preestablecidas y si estas disposiciones son aplicadas en forma efectiva y son apropiadas para alcanzar los objetivos. Las auditorias de la calidad son llevadas a cabo por personal que no tiene responsabilidad directa en los sectores por auditar y preferentemente en cooperación con el personal de estos sectores.

En el anexo 1.1 se realiza una breve descripción de algunos términos relacionados a la Organización como lo son Recursos Humanos, Mantenimiento, Compras, Métodos de Trabajo y Planeamiento de la Producción.

1.3. Beneficios de un Sistema de Calidad.

Según Gitlow (1990), dar énfasis a la calidad puede producir todos los resultados deseados: menor repetición del trabajo, mayor productividad, costo más bajo por unidad, flexibilidad en los precios, mejoramiento en la posición competitiva, aumento en la demanda, mayores ganancias, más trabajos y mayor seguridad en los mismos. Los clientes obtienen gran calidad a bajos precios; los vendedores obtienen fuentes predecibles de trabajo a largo plazo y los inversionistas mejores dividendos en sus inversiones.

a. Beneficios de un Sistema de Calidad certificado.

Un Sistema de Calidad certificado permite asegurar a los clientes la funcionalidad, confiabilidad y mejoramiento continuo de los productos, además del cumplimiento de las especificaciones y exigencias establecidas en las Normas Técnicas sin descuidar otros aspectos igualmente importantes como la oportunidad y eficiencia de las entregas y respaldo técnico.

Diversos organismos certificadores, luego de las auditorias de comprobación, conceden certificados a aquellas empresas que tienen implantados sistemas de calidad que cumplen los preceptos de la norma. Esta certificación, es reconocida tanto a nivel nacional como internacional y permite dar confianza a los clientes sobre la calidad de los productos y servicios ofrecidos, siendo motivo de prestigio empresarial y como galardón de competitividad en el mercado.

b. Beneficios de un Sistema de Control de Calidad Concertado.

Un Sistema de Control de Calidad Concertado es propuesto para un grupo de organizaciones con características comunes, buscando que todas cumplan con requisitos y estándares establecidos para garantizar la calidad de sus productos o servicios.

Cuando se cumplen con las exigencias de un Sistema de Control de Calidad Concertado, se identifican a los productos como productos conformes. Esto representa el esfuerzo y preocupación de la organización por obtener productos de calidad, mejorándolos continuamente para satisfacer y superar las expectativas de los clientes.

En la figura 1.2. se muestran otros beneficios de un Sistema de Calidad.

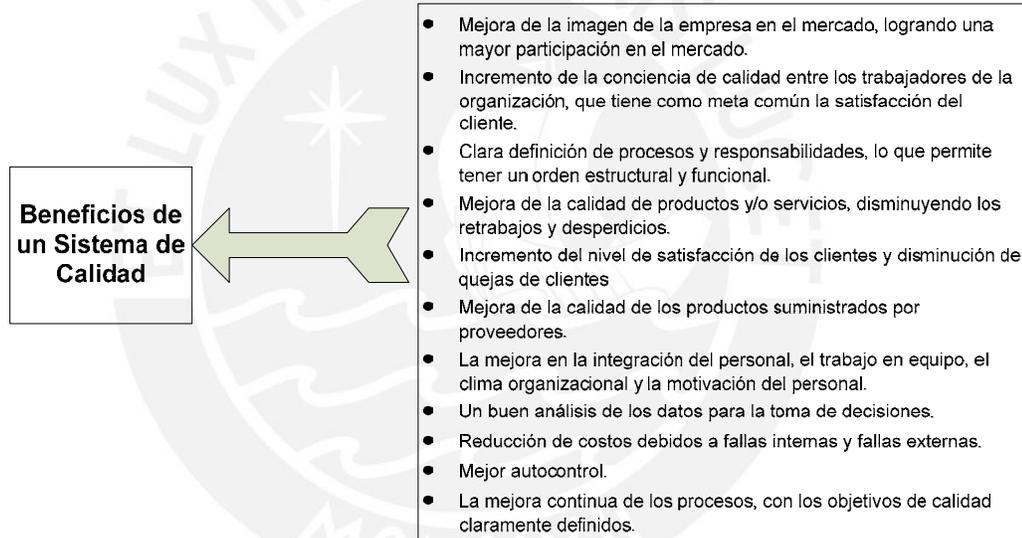


Figura 1.2. Beneficios de un Sistema de Calidad
Elaboración propia

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA.

2.1. Descripción general de la empresa.

La empresa en que se ha realizado el presente estudio pertenece al sector de servicios de saneamiento y a la industria de fabricación de productos termoplásticos para las conexiones domiciliarias de agua potable. A través de los años diversificó sus actividades para la fabricación de productos industriales para las conexiones de redes de agua potable y para la instalación, mantenimiento y rehabilitación de redes de agua potable y alcantarillado.

El área industrial de la empresa está orientada al diseño, fabricación y comercialización de válvulas y accesorios utilizados en las conexiones domiciliarias de agua potable.

Cuenta una planta de Termoplásticos, que tiene máquinas inyectoras computarizadas que permiten efectuar una correcta regulación de los parámetros de los procesos que permiten obtener productos moldeados en óptimas condiciones.

Se tienen equipos de control de calidad, como por ejemplo el banco de pruebas de presión hidrostática, que permiten garantizar que los productos que salen al mercado satisfagan las necesidades del consumidor, cumpliendo además con las especificaciones establecidas en las Normas Técnicas Peruanas que rigen esta clase de productos.

El estudio propuesto del Sistema de Calidad que se va a desarrollar en el área industrial, busca garantizar la calidad y el mejoramiento continuo de todos los procesos que la componen, el servicio técnico ofrecido, la oportunidad y eficiencia de las entregas, así como dar la capacidad y flexibilidad para desarrollar, mejorar y atender eficazmente cualquier requerimiento del mercado.

2.2. Infraestructura y Equipos.

Se cuenta con un local que tiene las siguientes instalaciones:

a. Planta de Termoplásticos.

En donde se fabrican los accesorios termoplásticos, que se utilizan en la instalación en redes de conexiones domiciliarias de agua potable. Cuenta con ambientes para

los procesos de Inyección, Ensamble, Pruebas y Molido. Los equipos utilizados así como la descripción del equipo de inyección se muestran en el anexo 2.1.

b. Taller de Matricería.

Donde se fabrican, habilitan y mantienen los moldes utilizados en la producción y en el desarrollo de nuevos productos. Los equipos utilizados se muestran en el anexo 2.2.

c. Almacén.

Lugar en donde se almacenan las materias primas, materiales, productos en proceso y productos terminados, además de ser la zona desde donde se despacha los productos para la venta.

d. Oficinas Administrativas.

En donde se ubican las oficinas de la Gerencia, Administración, Cobranzas y Ventas.

Como parte de la infraestructura que se va a adecuar para el Sistema de Calidad se va a implementar un Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad, en el que se va a controlar el cumplimiento de las especificaciones establecidas tanto para las materias primas y materiales adquiridos, como también para verificar la conformidad de los productos en proceso y productos finales obtenidos en los procesos productivos. El laboratorio va a ser equipado con instrumentos y patrones para monitorear permanentemente el proceso de producción, así como con bancos de prueba automatizados y equipos de ensayos, para realizar todas las pruebas finales exigidas por las normas, asegurando de esta manera la calidad de los productos.

2.3. Estructura orgánica.

Las áreas y puestos según el tipo de órgano de la empresa en estudio se muestran en la tabla 2.1. El organigrama de la empresa se muestra en el anexo 2.3.

El área de Aseguramiento de la Calidad que forma parte de la implementación del sistema, se encarga de la gestión de la calidad que involucra las acciones para el aseguramiento, control y mejora de la calidad de los procesos operativos y de soporte de la organización. Coordina con todas las áreas de la organización y reporta a la Gerencia.

Tabla 2.1. Áreas y puestos de la organización

Órgano	Área	Puestos
Alta Dirección	Directorio	Miembros del Directorio
	Gerencia General	Gerente General
	Gerencia de División	Gerente de División
Apoyo y Asesoría	Administración	Administrador
		Asistente Administrativo
	Aseguramiento de la Calidad	Jefe de Aseguramiento de la Calidad
		Inspectores de Aseguramiento de la Calidad
Línea	Producción	Jefe de Producción
		Supervisor Planta Termoplásticos
		Encargados de Turno
		Operarios
	Diseño y Matricería	Jefe de Diseño y Matricería
		Matriceros
	Ventas	Jefe de Ventas
		Asistente de Ventas
		Vendedores
	Almacén	Jefe de Almacén
		Auxiliares de Almacén
		Ayudantes de Reparto

Elaboración propia

Tanto Administración como Aseguramiento de la Calidad forman parte de los Órganos de Apoyo y Asesoría debido a que brindan apoyo a todos los procesos que se dan en la organización ya sea para la asignación de recursos, en el caso de Administración, como también en la asesoría y manejo del Sistema de Calidad en la organización, en el caso de Aseguramiento de la Calidad. En este último caso también es importante la independencia que pueda tener con respecto a las demás áreas de la organización con la finalidad que sus decisiones, tales como el rechazo de productos por ejemplo, no se vean influenciadas por las jefaturas de las otras áreas.

2.4. Productos.

Los productos son fabricados cumpliendo con las especificaciones establecidas en las Normas Técnicas Peruanas y Especificaciones Técnicas propias que garantizan la calidad de los materiales utilizados, el seguimiento a los parámetros de control durante el proceso de producción y la funcionalidad del producto a través de pruebas y

ensayos finales, realizados con equipos especialmente diseñados para este fin. Las principales líneas de productos son Abrazaderas, Válvulas, entre otros accesorios termoplásticos.

Las válvulas cuentan con esferas compactas, que son utilizadas a una presión de 10 bar y pueden soportar hasta 40° C de temperatura, con sistemas de cierre y apertura de $\frac{1}{4}$ de vuelta. Se cuentan con los siguientes tipos:

- Válvula de toma: Se utiliza para instalar una conexión domiciliaria, insertándola mediante una abrazadera en la tubería matriz.
- Válvula de paso: Se utiliza para controlar el flujo de una conexión domiciliaria. Este es el producto materia de la presente tesis.

Los tipos de válvula de paso fabricados que son objeto del presente estudio son:

- ✓ Válvula de Paso Termoplástico (figura 2.1)
- ✓ Válvula de Paso Termoplástica con Niple Telescópico (figura 2.2)
- ✓ Válvula de Paso Termoplástica con Salida Auxiliar (figura 2.3)



Figura 2.1. Válvula de Paso Termoplástica

Fuente: Catálogo de Productos de la Empresa (2003)



Figura 2.2. Válvula de Paso Termoplástica con Niple Telescópico

Fuente: Catálogo de Productos de la Empresa (2003)



Figura 2.3. Válvula de Paso Termoplástica con Salida Auxiliar

Fuente: Catálogo de Productos de la Empresa (2003)

La descripción de estos tipos de válvula de muestran en el anexo 2.4.

2.5. Procesos de fabricación.

Para la fabricación de válvulas se dan los siguientes procesos:

- Inyección
- Torneado
- Limpieza
- Ensamble
- Pruebas finales

El detalle de cada uno de estos procesos se muestra en el anexo 2.5.

2.6. Descripción del Sistema de Información.

Se utilizan sistemas informáticos y documentos que permiten administrar y controlar las operaciones realizadas.

2.6.1. Sistemas informáticos.

Sistemas que sirven para el manejo de información de los procesos, entre los que se tiene a los siguientes:

- Sistema de Gestión: Cuenta con módulos para ser utilizados en las actividades de Almacén, Ventas, Créditos, Cobranzas, los cuales permiten realizar los registros y emitir reportes en forma automatizada.
- Sistema Logístico: Utilizado para la compra de materiales y suministros. Este sistema permite registrar la información originada en el proceso de compra.

2.6.2. Documentos.

Los documentos utilizados en la organización se muestran en la tabla 2.2

Tabla 2.2. Documentos de la organización

Área	Documentos
Almacén	Guías de Remisión, Orden de Compra, Vales de Ingreso, Notas de Pedido, Ingresos a Almacén, Requerimientos a Almacén, Reportes de Consumo.
Producción	Programa de Producción, Registros de Control.
Ventas	Notas de Pedido, Facturas, Boletas de Venta, Cotizaciones
Diseño y Matricería	Planos, Historial de Molde
Aseguramiento de Calidad	Registros de Control

Elaboración propia

Con el Sistema de Calidad se va a implementar la Política de Calidad, el Manual de Calidad, Manual de Funciones, Planes de Calidad, Programas, Procedimientos, Instrucciones, Especificaciones, Cartillas e Informes.

2.7. Objetivos de negocio.

A nivel general la empresa busca incrementar su rentabilidad y utilidades, para lo cual busca incrementar su participación en el mercado a través de estrategias propias como también con convenios que vinculan a otras empresas del sector.

En lo referente a los productos y servicios ofrecidos la organización busca consolidarse en el mercado nacional e ingresar al mercado internacional, para ser reconocidos por la calidad de los productos fabricados que son utilizados en las obras de redes de agua potable. Además de buscar permanentemente la innovación y mejora de los productos, orientado principalmente a los accesorios termoplásticos utilizados en las conexiones domiciliarias de agua potable.

En cuanto a los procesos se busca que tengan el mayor rendimiento y eficiencia, para lo cual se debe tener un desarrollo continuo que permita adaptarse a los cambios y necesidades del mercado. Para ello se debe contar con personal capacitado, motivado y orientado a los objetivos globales de la organización.

2.8. Diagnóstico de la empresa.

A partir del diagnóstico de una organización se pueden detectar las brechas existentes en el cumplimiento de los requisitos con las actividades necesarias para alcanzarlas, considerando primordialmente los requisitos de los clientes, los procesos necesarios para alcanzarlos y las mediciones del desempeño de los procesos y servicios.

2.8.1. Objetivos del Diagnóstico.

- Identificar la situación actual de la organización, evaluando los aspectos críticos de los procesos que forman parte de la Gestión del Sistema de Calidad.
- Evaluar la utilidad de los controles establecidos y proponer los controles necesarios en las diferentes etapas de los procesos con la finalidad de asegurar la calidad de los procesos y productos.
- Identificar las oportunidades de mejora de la calidad.
- Analizar las brechas del sistema actual con respecto al sistema con el que se desea implementar.

2.8.2. Tipos y fuentes de información trabajadas.

Para realizar el diagnóstico se ha utilizado información de los procesos operativos y administrativos de la organización, los cuales han sido analizados y evaluados de acuerdo a las necesidades con respecto al Sistema de Calidad que se desea implementar. Cuando se ha tenido información documentada en registros, se han analizado estos, pero cuando esta información no ha estado disponible o no existe se ha tenido que levantar esta información a través de entrevistas, seguimiento a los procesos o con la creación de formatos en donde se registren aspectos significativos a evaluar durante un periodo de tiempo. Las fuentes de las que proviene la información trabajada en el diagnóstico se muestran en la tabla 2.3., empleándose también la observación directa de las actividades realizadas en actividades de gestión y operativas, tales como compras, programación de la producción, procesos de fabricación y las pruebas de control de los productos.

Tabla 2.3. Fuentes de información utilizadas para el diagnóstico

Fuente	Descripción
Informes de Gestión de las áreas	Informes mensuales de Producción, Almacén y Ventas de 1 año.
Encuesta a clientes	Realizada como parte del primer monitoreo de satisfacción al cliente a aproximadamente 50 clientes.
Información registrada en el sistema	Referida a la cantidad de productos fabricados, almacenados y los inventarios existentes.
Análisis de Registros	Utilizados en pruebas de control de productos terminados, implementados por 1 mes, para determinar la cantidad promedio de productos no conformes.
Entrevistas al personal	Realizados a Jefes de área, Supervisores y Operarios, que sumaban alrededor de 50 personas.
Observación directa	Verificación visual de las metodologías de trabajo y formas de gestión utilizadas en los procesos y productos de la empresa.

Elaboración propia

2.8.3. Alcance del diagnóstico.

El diagnóstico abarca los procesos principales de Producción, Ventas, Diseño y Calidad, referidos a la elaboración de la válvula de paso termoplástica para conexiones domiciliarias de agua potable, y a los procesos de soporte como Administración de Personal, Compras y Mantenimiento. Este diagnóstico está orientado básicamente a analizar la parte operativa y de gestión de estos procesos.

2.8.4. Etapas.

Las etapas seguidas como parte de la metodología del diagnóstico se muestran en la tabla 2.4.

Tabla 2.4. Etapas del diagnóstico

Etapas	Descripción
Análisis de la situación actual	Comprende el levantamiento de información, revisión de las fuentes de información indicadas en la tabla 2.3. y la consolidación de la información sobre los aspectos más importantes que se han observado. Se describe la problemática encontrada.
Comparación con la situación deseada	Se señala la brecha existente de la situación actual con respecto a la situación que se desea alcanzar, en base a las metas y objetivos trazados por la organización, señalando los beneficios que se van a alcanzar con el sistema propuesto. Se pueden hacer comparaciones con indicadores, proyecciones y tendencias.
Actividades a desarrollar	Se indican las actividades a realizar para implementar el sistema de calidad, identificando oportunidades de mejora. Estas propuestas de mejora en los procesos pueden incluir la definición y ejecución de métodos de trabajo, el cumplimiento de requisitos, entre otros. Se pueden establecer criterios de medición y proyecciones de estas actividades.

Elaboración propia

2.8.5. Resultados del Diagnóstico.

En los resultados obtenidos como parte del diagnóstico se va a mostrar información referida a:

- a) La situación actual, indicando la problemática existente.
- b) La comparación con la situación deseada del sistema de calidad a implementar.
- c) Las actividades a desarrollar para corregir la problemática encontrada.

Luego de relevar la información se observaron diversas situaciones que como parte del análisis fueron consolidadas según su problemática en común, los que a su vez han sido agrupados en 4 grandes temas referidos a la Gestión del Sistema de Calidad, Aseguramiento de la Calidad, Control de Calidad y Mejora de la Calidad, como se muestran en la tabla 2.5.

Tabla 2.5. Situaciones detectadas en el diagnóstico

Tema	Ítem	Problemas detectados en el diagnóstico	Situaciones observadas
Gestión del Sistema de Calidad	1	La Alta Dirección no ha considerado la importancia de la calidad como un medio para mejorar la gestión de la organización.	<ul style="list-style-type: none"> - Personal no sabe como la calidad va a mejorar su trabajo. - No se asignan recursos para priorizar el control de los procesos. - No se capacita al personal.
	2	No se plantean objetivos y metas claras y definidas para el Sistema de Calidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Los objetivos por áreas no están alineados a los de la organización. - El personal no conoce como puede contribuir a los objetivos de la organización.
	3	Ausencia de motivación al personal.	<ul style="list-style-type: none"> - No hay un reconocimiento a los logros del personal. - Personal poco motivado por las críticas recibidas.
	4	Las funciones y responsabilidades no están claramente definidas, no se tiene un documento formal para ello.	<ul style="list-style-type: none"> - Excesos de aprobaciones y revisiones generan en algunos casos duplicidad de funciones. - No están definidas las responsabilidades de las actividades de control.
	5	Mala planificación, que no permitía la continuidad de los procesos operativos.	<ul style="list-style-type: none"> - Se interrumpe producción programada para atender pedidos no planificados. - En algunos casos, no se contaba con materia prima para los pedidos no planificados.
Aseguramiento de la Calidad	6	No hay una evaluación de la calidad de los productos y servicios suministrados por los proveedores que asegure su calidad.	<ul style="list-style-type: none"> - No hay evaluación del desempeño de los proveedores. - Incumplimiento en las especificaciones de productos entregados por proveedores y demoras en la entrega.
	7	Falta de formalización de los procesos, que no permitan asegurarnos su calidad.	<ul style="list-style-type: none"> - No hay procedimientos de trabajo formalizados. - No todos los operarios efectúan el trabajo de la misma manera.
Control de Calidad	8	Falta de procesamiento de información, no se utiliza el Control Estadístico de Procesos.	<ul style="list-style-type: none"> - Los registros de control se archivan sin ser procesados. - No hay retroalimentación de los resultados, ni se evalúan las causas de las fallas.
	9	Falta de registros de información.	<ul style="list-style-type: none"> - Se dan casos en que se corrigen las fallas, pero no se registran las acciones tomadas. - No se tienen registros de los tipos de fallas por producto.
	10	No se cuenta con indicadores que permitan evaluar la cantidad de productos no conformes obtenidos en los procesos.	<ul style="list-style-type: none"> - No se ha determinado la cantidad máxima de productos no conformes permisible. - No se analiza los resultados de las pruebas de control, ni el comportamiento de los procesos.
Mejora de la Calidad	11	Se descuida o no se considera el proceso de mejora continua de la calidad, pues se prioriza otras urgencias.	<ul style="list-style-type: none"> - No se identifican oportunidades de mejora, por priorizar actividades rutinarias. - Las críticas se utilizan para amonestar, pero no para detectar o corregir posibles fallas.
	12	Las propuestas de cambios no toman en cuenta las opiniones y expectativas de todas las partes interesadas, que al final son los especialistas en los procesos.	<ul style="list-style-type: none"> - Los cambios a los procesos no toman en cuenta la opinión de los usuarios y especialistas en el tema. - Las propuestas de procesos inadecuadas ocasionan sobrecargas de trabajo y disminución de la producción
	13	No se han definido medios para la retroalimentación de los clientes, como un medio de conocer sus inquietudes sobre los productos.	<ul style="list-style-type: none"> - No se ha definido la forma como se va a retroalimentar a los clientes. - No se conoce la percepción del cliente respecto a los productos y servicios ofrecidos.

Elaboración propia

Estos problemas han sido detectados luego de analizar la situación actual, en base a la revisión de las fuentes de información descritas en la tabla 2.3. El detalle de cada uno de estos problemas se señala en el anexo 2.6. A continuación, a manera de ejemplo se va a describir como se efectuó el análisis de algunos de estos problemas.

En el caso de problemas referidos a la Gestión del Sistema de Calidad uno de los problemas detectados es la ausencia de motivación del personal. Para identificar los factores que pudieran ocasionar la falta de motivación del personal se elaboró una lista de las posibles causas que pudieran originarla y se plasmó en una encuesta a los trabajadores que debían escoger una de ellas, la que consideraban como la principal causa que originaba la falta de motivación. Los resultados de esta encuesta se muestran en la tabla 2.6.

Tabla 2.6. Factores que ocasionan la falta de motivación del personal

Factores	Encuestados	%	% acum
Falta de reconocimiento al trabajo bien realizado	18	35%	35%
Falta de incentivos laborales o económicos	14	27%	62%
Trato inadecuado de las jefaturas	10	19%	81%
Falta de capacitación	6	12%	92%
El éxito solo es atribuido a la gerencia y jefaturas	4	8%	100%
Total	52	100%	

Elaboración propia

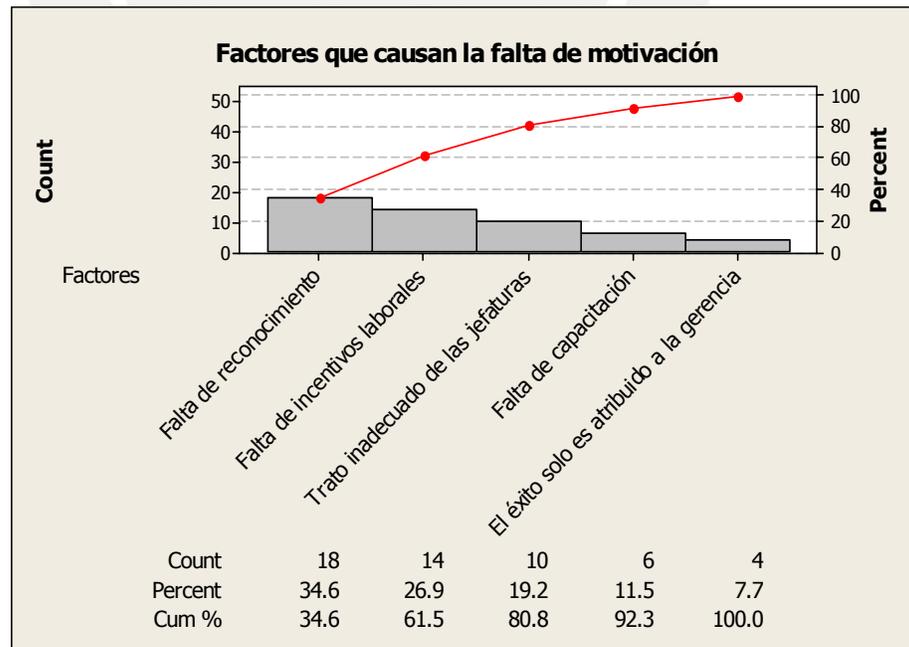


Figura 2.4. Diagrama de Pareto de los factores que causan la falta de motivación
Elaboración propia

Estos resultados son graficados en el diagrama de Pareto de la figura 2.4. Con el Diagrama de Pareto se va a permitir separar los problemas de procedimientos o procesos que son unos “cuantos significativos” de aquellos otros que constituyen “muchos triviales”, según Gitlow (1990). En el Diagrama de Pareto, se puede apreciar que este problema es ocasionado principalmente por la falta de reconocimiento al trabajo bien realizado, la falta de incentivos laborales o económicos y el trato inadecuado de las jefaturas. Siendo estos factores los que se deben priorizar en las acciones a seguir para solucionar este problema.

Con respecto a los problemas referidos a Control de Calidad, a manera de ejemplo se muestra el análisis sobre la falta de procesamiento de información. Para identificar los factores que pudieran ocasionar la falta de procesamiento de información se elaboró una lista de las posibles causas que pudieran originarla y se plasmó en una encuesta a los trabajadores que debían escoger una de ellas, la que consideraban como la principal causa que originaba la falta de procesamiento de información. Los resultados de esta encuesta se muestran en la tabla 2.7. y los resultados son graficados en el diagrama de Pareto de la figura 2.5. Para este análisis la cantidad de trabajadores encuestados fue de 50, que corresponde al universo de personas que se encontraban laborando en la empresa al momento de la encuesta. La diferencia con las 52 personas encuestadas para el análisis del problema sobre la falta de motivación de personal, es debido a que en este caso se incluyó a 2 miembros de la gerencia para que brinden su opinión sobre el clima laboral de la empresa, lo cual formó parte de una estrategia inicial para involucrar a la Alta Dirección en los aspectos que se podían mejorar en la empresa.

Tabla 2.7. Factores que ocasionan la falta de procesamiento de información

Factores	Encuestados	%	% acum
Falta de capacidad de análisis	20	40%	40%
Falta de personal capacitado	15	30%	70%
Desconocimiento de herramientas estadísticas	9	18%	88%
Se priorizan actividades productivas	6	12%	100%
Total	50	100%	

Elaboración propia

Como se puede apreciar en los datos y luego en el Diagrama de Pareto los principales factores que ocasionan la falta de procesamiento de información son que no hay personal capacitado que clasifique y analice la información recolectada, con un porcentaje acumulado de 70%, otro factor que también afecta este problema es la falta de conocimiento de herramientas estadísticas para procesar la información. Estos son los factores que se tendrían que evaluar para solucionar este problema.

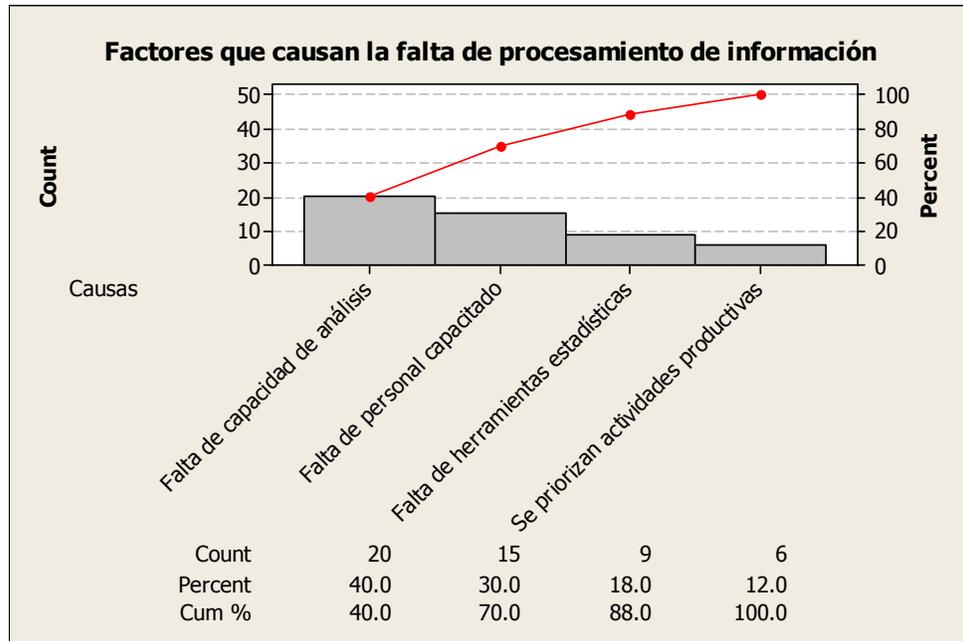


Figura 2.5. Diagrama de Pareto de los factores que causan la falta de procesamiento de información
Elaboración propia

El análisis del Diagrama de Pareto ha permitido analizar causas de problemas a través de relevamiento de información a través de entrevistas y encuestas, en base a lo cual se ha cuantificado los factores más relevantes que afectan a los problemas diagnosticados. Este análisis con el Diagrama de Pareto también puede realizarse con el análisis de los registros como es el caso del problema que no se cuenta con indicadores que permitan evaluar la cantidad de productos no conformes obtenidos en los procesos, que forma parte de los problemas referidos a Control de Calidad.

Como parte del análisis se evaluaron los registros de control en pruebas finales de presión hidrostática para las válvulas, para el periodo de un mes. En esta etapa de prueba para la producción se obtuvo un promedio de 5% de productos no conformes.

La cantidad de no conformidades por tipos de falla en las pruebas de presión hidrostática, se muestran en el Diagrama de Pareto de la figura 2.6. En estas mediciones se pudo apreciar que el 80% de las no conformidades se debían a Fugas en Baja Presión, Fugas por vástago y Fugas en Alta Presión, aspectos en los que se debería concentrar los esfuerzos para disminuir las no conformidades halladas.

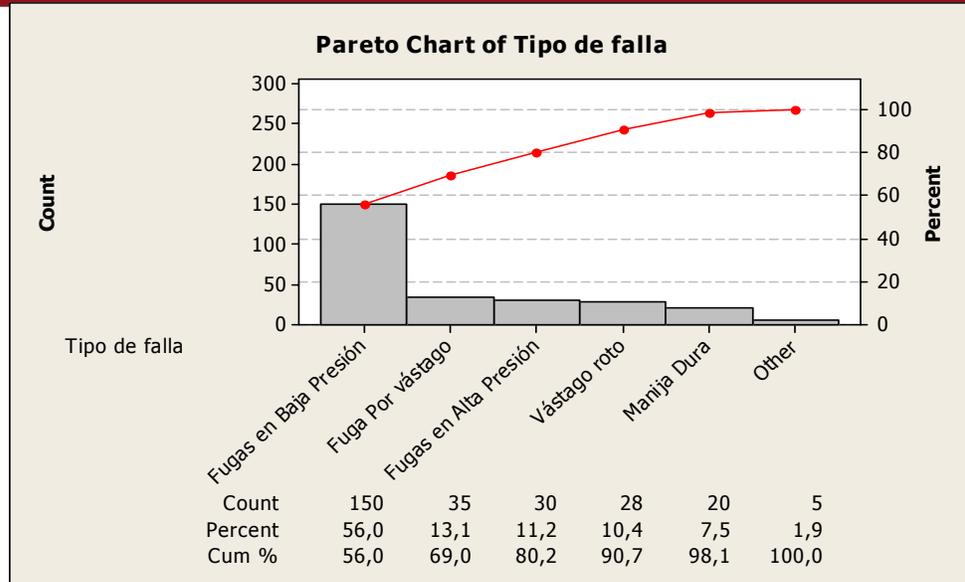


Figura 2.6. Diagrama de Pareto de los tipos de falla en las pruebas de presión hidrostática

Fuente: Informe de Gestión de Producción
Elaboración propia

El análisis de los problemas también puede realizarse utilizando información de los registros históricos de controles de inspección, como es el caso de uno de los problemas referidos a Aseguramiento de la Calidad, con el que se va a explicar el análisis de la falta de la evaluación de la calidad de los productos y servicios suministrados por los proveedores. Esto se va a analizar en base a la cantidad de rechazos a los proveedores. En una medición inicial se pudo observar que la devolución de materiales a los proveedores por no cumplir los requisitos de calidad especificados se encontraba en 10%. Tal como se muestra en la tabla 2.8.

Tabla 2.8. Devolución de materiales a proveedores

Mes	Entrega	Devoluciones	% Devoluciones
1	16	1	6%
2	15	0	0%
3	18	3	17%
4	22	3	14%
Total	71	7	10%

Fuente: Informe de Gestión de Almacén
Elaboración propia

Para identificar los factores que pudieran ocasionar la devolución de los materiales a los proveedores se elaboró una lista de las posibles causas que pudieran originarla y se plasmó en una encuesta a los trabajadores que debían escoger una de ellas, la que consideraban como la principal causa que originaba estas devoluciones a los

proveedores. Los resultados de esta encuesta se muestran en la tabla 2.9. y son graficados en el diagrama de Pareto de la figura 2.7.

Tabla 2.9. Factores que ocasionan la devolución de materiales a proveedores

Factores	Encuestados	%	% acum
Informalidad del proveedor	15	30%	30%
Se favorece a proveedores recomendados	10	20%	50%
No se evalúa a proveedores	9	18%	68%
Se prioriza el precio a la calidad	7	14%	82%
Mala programación de compras	5	10%	92%
Reducción de gastos para compras	4	8%	100%
Total	50	100%	

Elaboración propia

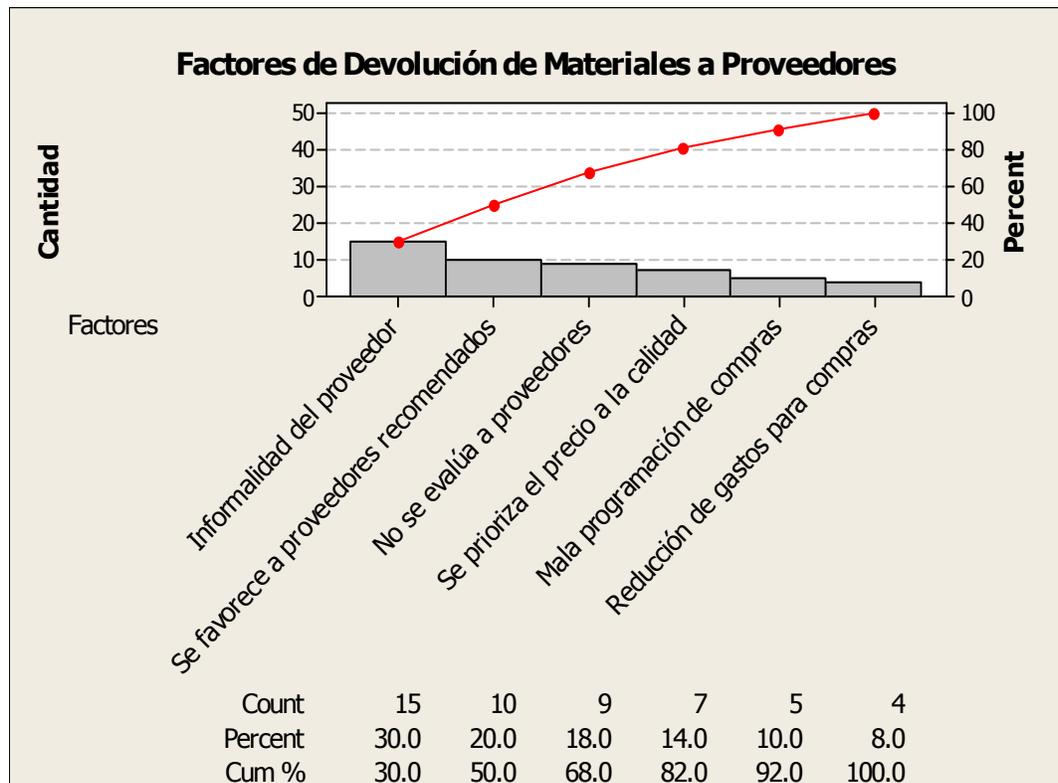


Figura 2.7. Diagrama de Pareto de los Factores de Devolución de Materiales a Proveedores

Elaboración propia

Como se puede apreciar, se piensa que los principales motivos que originan la devolución de materiales a proveedores son la informalidad de los proveedores, se favorecen las compras a ciertos proveedores recomendados, no se evalúa a los proveedores y el precio más bajo es el que prima en la selección de proveedores con lo cual se deja de tomar en cuenta la calidad del producto o servicio adquirido, siendo estas los principales motivos que se tendrían que revisar para reducir las devoluciones a los proveedores.

2.8.6. Conclusiones del Diagnóstico

Luego de describir la problemática existente, evaluando las brechas del sistema actual, con el que se desea implementar, se definieron las acciones a desarrollar para resolver estos problemas con la finalidad de lograr un Sistema de Calidad adecuado a la organización. Estas acciones que se detallan para cada problema diagnosticado en el anexo 2.6 y que forman parte del desarrollo de la tesis, están referidos principalmente a:

Gestión del Sistema de Calidad:

- El apoyo de la Alta Dirección para facilitar los recursos necesarios para la implementación del Sistema de Calidad.
- La definición de los objetivos de calidad de la organización.
- La determinación de las responsabilidades del personal, documentándolas formalmente en el Manual de Funciones y los demás documentos del Sistema de Calidad.

Aseguramiento de la Calidad:

- La definición de criterios para realizar una evaluación de proveedores en donde se establezcan criterios para considerar los factores precio, calidad y tiempo de entrega de los productos y servicios ofrecidos.
- Formalización de los procesos y operaciones a través de la documentación que va a formar parte del Sistema de Calidad, definiendo las responsabilidades críticas de las personas que intervienen en los procesos.

Control de Calidad:

- Definición de los puntos de control adecuados para los procesos.
- Definición de los registros de control de manera que se tenga información acerca de los resultados de las pruebas, indicando los tipos de fallas presentados y la cantidad de productos obtenidos para cada caso.
- Definición de indicadores de gestión que permitan evaluar la calidad y productividad de los procesos y productos.

Mejora de la Calidad:

- La definición de mecanismos a través de los cuales se van a obtener los resultados de la retroalimentación de los clientes.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA BASE PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE CALIDAD.

La metodología utilizada para el diseño del Sistema de Calidad está basada en el ciclo PHVA (también conocido como Deming o Shewhart). Las actividades a realizar se han agrupado en las etapas de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. Estas etapas principales de la metodología a seguir se grafican en la Figura 3.1.

El desarrollo de las actividades de implementación del Sistema de Calidad siguiendo el ciclo Deming ó PHVA permite ver la relación entre todos los procesos que forman parte del sistema. Esta secuencia de actividades también va a utilizarse durante el funcionamiento del sistema como parte de su mantenimiento siendo uno de sus objetivos lograr la mejora continua.

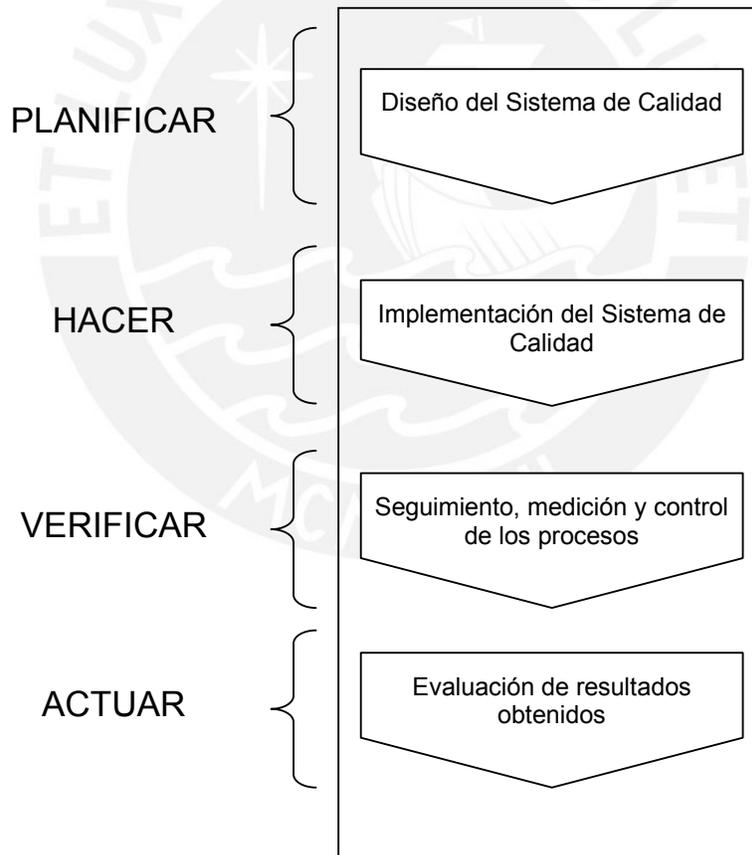


Figura 3.1. Etapas de la metodología para el diseño del Sistema de Calidad basada en el ciclo PHVA
Elaboración propia

Basados en el ciclo Deming se tiene que:

- En el Diseño del Sistema de Calidad, se planifican las actividades a realizar, se definen los principios, objetivos y la estructura organizacional, se analizan y definen los procesos principales y de soporte, los productos asociados al sistema, se establecen los controles adecuados para los procesos evaluados y se determina la estructura documentaria que dará soporte a los procesos del sistema.
- En la implementación del Sistema de Calidad se ejecutan las actividades planificadas y diseñadas, considerando los controles establecidos, la capacitación y comunicación que sean necesarios para una correcta implementación.
- En el seguimiento, medición y control, se verifica que los procesos y productos cumplan los requisitos establecidos a través de mediciones, muestreos, análisis de datos y auditorías.
- En la evaluación de resultados, se actúa para tomar las acciones que sean necesarias para mejorar o corregir los procesos, considerando el control de productos no conformes, las acciones correctivas o preventivas, la percepción de la satisfacción del cliente y las oportunidades para la mejora continua.

A través de la definición de la metodología utilizada para el Diseño del Sistema de Calidad se van a identificar los procesos y sus interacciones tanto a nivel interno como a nivel externo de la organización, estableciendo los criterios a considerar para la implementación y mantenimiento del sistema, cumpliendo con uno de los objetivos de la tesis que es el de desarrollar un modelo de Sistema de Calidad en una empresa manufacturera, identificando los pasos para su aplicación efectiva, considerando las pautas de algunos modelos de Sistemas de Calidad y las exigencias de las Normas Técnicas de los productos a elaborar.

En la Figura 3.2 se muestra el esquema detallado de la Metodología de Implementación del Sistema de Calidad, en donde se identifican las etapas de desarrollo tanto para la implementación como para el mantenimiento del Sistema en el tiempo.

En la etapa de Diseño del Sistema de Calidad se definen los productos, procesos, controles y demás aspectos que deben ser tomados en cuenta en el Sistema. En la etapa de implementación se capacita y comunica al personal para llevar a cabo todas las actividades planificadas.

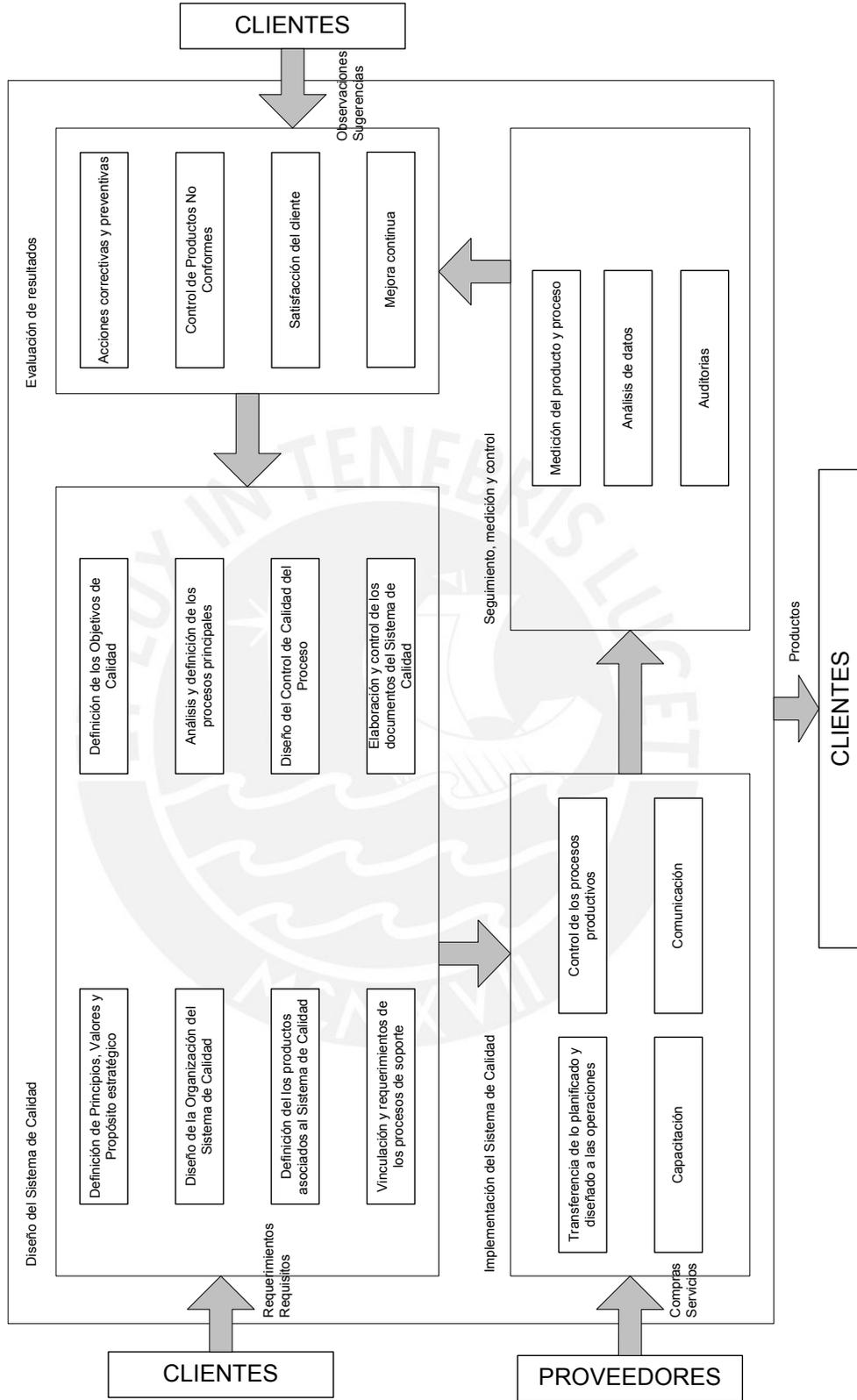


Figura 3.2. Metodología para la implementación del Sistema de Calidad
Elaboración propia

Luego de la implementación del Sistema de Calidad, se hace un seguimiento de los procesos implementados, que se llevan a cabo a través de mediciones, análisis de datos y auditorías, cuyos resultados deben ser evaluados para tomar decisiones relacionadas a acciones correctiva y preventivas, productos no conformes, la percepción de la satisfacción del cliente y la mejora continua de los procesos. En base a estas decisiones se pueden llevar a cabo modificaciones o ajustes en el diseño del sistema de calidad completando el ciclo del modelo.

En el esquema se puede apreciar la participación de los proveedores como aquellos que suministran materiales o servicios que serán utilizados a lo largo del proceso productivo, y también el importante rol de los clientes desde que hacen el pedido de productos a través de sus requerimientos que podrían tener requisitos específicos hasta la entrega del producto final.

A través de las observaciones, sugerencias y encuestas los clientes van a dar información que va a servir para retroalimentar el sistema y evaluar los procesos. A continuación se explica cada una de las etapas de la metodología:

3.1. Planificación.

Es la etapa relacionada al Diseño del Sistema de Calidad, en la que se definen los objetivos, los procesos, los productos, los recursos y estrategias a utilizar en el Sistema de Calidad.

3.1.1. Definición de Principios, Valores y Propósito Estratégico.

La definición de los principios y valores van a ser propuestos por la Alta Dirección, de acuerdo a los objetivos y estrategias de la organización. Estos principios tales como la misión, la visión, los valores y las políticas son aprobados por la Alta Dirección. Posteriormente estos deben ser difundidos a todo el personal, a través de reuniones en las que se busca que el personal identifique las actividades que realiza desde su puesto de trabajo alineándose a los objetivos de la organización, de manera que puedan comprender como pueden contribuir con los principios, valores y estrategias definidas.

3.1.2. Definición de los Objetivos de Calidad del Sistema de Calidad.

Los objetivos son propuestos al Comité de Calidad, conformado por las Jefaturas de cada área y la Gerencia, para evaluar su viabilidad y elegir los más adecuados para el

Sistema de Calidad, según el impacto en los procesos y productos de la organización, los cuales son presentados a la Alta Dirección para su aprobación. Luego se establecen las directrices para la implantación de los objetivos en todos los niveles de la organización, supervisando su evaluación y cumplimiento. Se va a definir el Objetivo de Calidad, sus indicadores de medición, sus metas y los responsables de su seguimiento.

3.1.3. Diseño de la Organización del Sistema de Calidad.

a. Definición del alcance.

El alcance se define en función de los procesos involucrados en el Sistema de Calidad. Las propuestas del alcance son realizadas y evaluadas por el personal especializado para ver las ventajas y desventajas de los procesos y productos analizados. La propuesta que resulte factible es presentada a la Alta Dirección para su aprobación.

b. Identificación de los clientes y sus necesidades.

Se identifican a los clientes internos y externos, así como se identifican las necesidades de los clientes que pueden ser explícitas, cuando se dan a través de requisitos claramente especificados por un cliente como en el caso de contratos, licitaciones o aspectos requeridos en las órdenes de compra; como también pueden ser implícitas, las cuales deben ser considerados como requisitos propios establecidos por la organización para los productos o servicios ofrecidos, de manera que se puedan satisfacer las necesidades de los clientes, como en el caso de tener una válvula que no presente fugas durante su uso, en que el cliente no lo dice específicamente, pero es un requisito que se debe cumplir.

3.1.4. Análisis y definición de los Procesos Principales del Sistema de Calidad.

a. Diseño y Desarrollo del producto.

Son un conjunto de actividades que transforman los requisitos en características especificadas o en la especificación de un producto, proceso o sistema. Las etapas del Diseño y Desarrollo del producto se muestran en la figura 3.3.

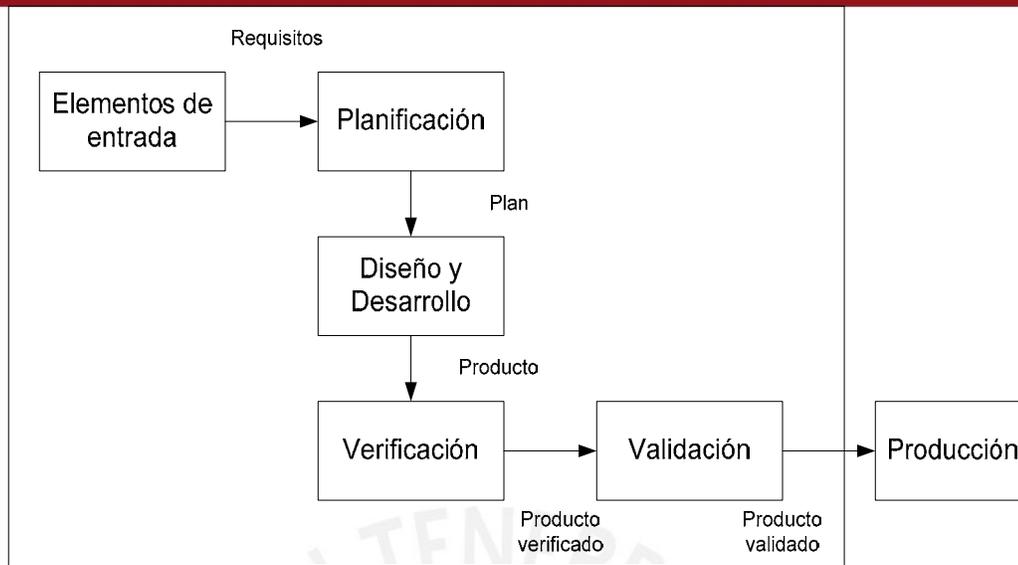


Figura 3.3. Etapas para el Diseño y Desarrollo del producto
Elaboración propia

Los elementos de entrada para el diseño y desarrollo consideran los requisitos funcionales, legales, reglamentarios y demás requisitos esenciales para el diseño y desarrollo. En la Planificación se establecen las etapas que constituyen el proceso de diseño y desarrollo, las actividades de revisión, verificación y validación, así como las responsabilidades y autoridades para las actividades de diseño y desarrollo.

En la verificación se comprueba a través de las pruebas y la aportación de evidencias objetivas de que las salidas del proceso de diseño y/o desarrollo satisfacen las entradas. En la validación se busca asegurar que el producto resultante sea capaz de satisfacer los requisitos para su uso especificado o previsto o para su aplicación.

Según Gitlow (1990), la calidad de diseño comienza con la investigación del cliente y el análisis de las llamadas por servicios/ventas, lo que conduce a un concepto de producto/servicio que cumple con las necesidades de los clientes.

Se van a revisar los procesos existentes con la finalidad de mejorar los controles del proceso de Diseño y Desarrollo, considerando las pruebas de verificación y validación.

b. Elaboración del producto.

Considera la planificación para la producción, la fabricación del producto y los controles utilizados para la verificación del cumplimiento de las especificaciones

establecidas. En cada una de las etapas de elaboración del producto, se van a establecer las actividades adecuadas que permitan asegurar la calidad del producto.

La identificación de la trazabilidad en los productos se va a incorporar en impresiones en el producto final y a través de los registros generados en las diferentes etapas de producción. La forma de identificar los productos va a ser determinada inicialmente por el área de Aseguramiento de la Calidad en coordinación con las áreas de Diseño, Producción y Almacén.

3.1.5. Definición de los productos asociados al Sistema de Calidad.

Se van a definir los productos que van a formar parte del Sistema de Calidad, para lo cual se van a considerar los requisitos y las características de calidad. Esto se determina entre los representantes de las áreas de Diseño y Matricería, Producción y Aseguramiento de la Calidad, luego de evaluar las ventajas y desventajas de cada uno de los productos seleccionados para escoger los más adecuados que finalmente va a ser aprobado por la Alta Dirección.

a. Requisitos relacionados con el producto.

Se consideran los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y las posteriores a la misma, como por ejemplo la fecha, lugar y forma de entrega de los productos. Así como los requisitos legales y reglamentarios relacionados con el producto, como por ejemplo lo establecido en las normas técnicas relacionadas a los productos.

b. Características de calidad y defecto.

Se van a definir las características de calidad más importantes en el producto, las cuales podrían afectar al uso final del mismo. Estas características pueden ser variables tales como longitud, diámetro, altura, profundidad, espesor, peso, etc. También pueden ser atributos, cuando estas no se pueden medir, tales como el número de unidades no conformes por fugas en presión hidrostática, número de unidades defectuosas por rechupes, etc.

3.1.6. Diseño del Control de Calidad del Proceso.

Para Peach (1999) es preferible prevenir los problemas por medio del control del proceso de producción que descubrirlos en la inspección final. Las actividades de control del proceso suelen incluir métodos de control estadístico del proceso,

procedimientos para permitir el ingreso de materiales en el proceso y el buen mantenimiento del equipo de proceso y de los materiales esenciales.

a. Determinación de los puntos de control.

Los puntos de control se van a establecer a lo largo de los procesos, de manera que se puedan identificar las no conformidades en el momento en que se producen, para efectuar las acciones correctivas que sean necesarias y evitar que los productos no conformes pasen a etapas posteriores del proceso productivo.

Cada producto o componente tiene características de calidad que deben ser controladas. Estas características deben encontrarse definidas y deben determinarse los puntos de control a lo largo del proceso productivo en los cuales se van a realizar inspecciones para verificar las condiciones en las que se encuentra el producto, considerando la calidad en la fuente, esto es el establecimiento de controles en los puntos que nos permita detectar el momento en que pueden ocurrir posibles fallas en los productos y procesos. Estos puntos de control se determinan a una frecuencia determinada, dependiendo de la disponibilidad del producto a inspeccionar y su grado de criticidad.

La determinación de los puntos de control es importante en la implementación del Sistema de Calidad pues permite identificar las etapas, responsables, equipos y actividades a realizar para asegurar la conformidad de los productos, cumpliendo con uno de los objetivos de la tesis que es el de identificar los puntos críticos en los procesos, que por su importancia en el Sistema de Calidad deben ser evaluados y analizados para contribuir a su mejora.

b. Medición: Instrumentos, Métodos, Inspectores.

Según Doyle (1988) las dimensiones de las partes manufacturadas se comprueban conforme se fabrican y después de fabricadas, a fin de asegurar la calidad. Se hace una medición para determinar el tamaño real de una dimensión en tanto que la calibración tan sólo muestra si la dimensión está dentro de los límites especificados. Las partes que se fabrican en grandes cantidades se calibran, debido a que en esta forma se requiere el menor tiempo para separar las malas de las buenas.

– **Instrumentos de medición.**

Los instrumentos de medición permiten evaluar y presentar una dimensión de la magnitud que se mide, con lo que se puede verificar si las características de calidad

controladas cumplen con los requisitos establecidos. Estos instrumentos deben encontrarse en condiciones adecuadas de limpieza, mantenimiento y conservación.

Los instrumentos de medición se seleccionan de acuerdo a la característica de calidad que se desea verificar. Entre los instrumentos tenemos: micrómetros, calibradores, durómetros, manómetros, entre otros. Estos también incluyen a equipos para pruebas de presión, durabilidad, dureza, torque.

A través del programa de calibración se identifican los instrumentos de medición que requieren ajustes o verificaciones a determinados intervalos, indicando las fechas en las que les corresponden, con lo que se puede prever la disponibilidad de los instrumentos de medición para las épocas de verificación de calibración. En el programa se va a considerar los criterios a utilizar en los intervalos de calibración, Estos aspectos a considerar en los intervalos de calibración, así como el control de los dispositivos de seguimiento y medición, además de la renovación de instrumentos de medición se detallan en el anexo 3.1.

– **Métodos de Medición.**

Los métodos de medición empleados se seleccionan en función de las magnitudes, las dimensiones a medir, la precisión que se necesita, la rapidez con que se quieren los resultados, etc. Los métodos de medición utilizados se muestran en la figura 3.4.

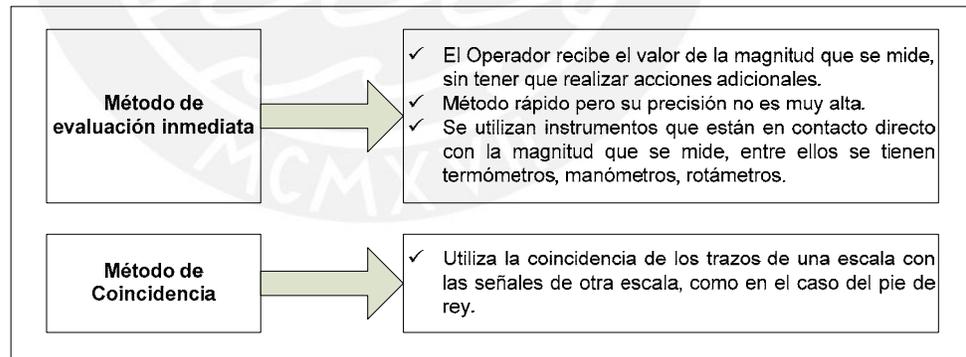


Figura 3.4. Métodos de medición utilizados en las inspecciones
Elaboración propia

Los métodos de medición y las herramientas a utilizar en los controles de la producción son determinados por el área de Aseguramiento de la Calidad.

– **Inspectores.**

Los inspectores tienen la responsabilidad de verificar el cumplimiento de las especificaciones de las características de calidad de los productos, por lo cual deben

encontrarse capacitados para realizar las mediciones, comparaciones y las pruebas establecidas en los controles.

3.1.7. Vinculación y requerimientos de los Procesos de Soporte.

a. Administración de Personal.

La asignación de personal a cada puesto de trabajo debe efectuarse analizando con detenimiento los diferentes puestos de trabajo. Se pueden establecer mejores procesos, tecnologías y procedimientos, pero son las personas quienes los realizan de manera eficaz.

Se va a determinar las competencias necesarias para el personal que realiza trabajos que afectan a la conformidad con los requisitos del producto, esto se va a realizar para cada cargo y se va a formalizar en el perfil de puestos del Manual de Funciones. A través de las capacitaciones se va a proporcionar formación y reforzamiento de habilidades para lograr la competencia necesaria del personal.

b. Compras.

La calidad y oportunidad de los productos adquiridos pueden afectar el proceso productivo, por ello la calidad de los proveedores se refleja en el producto y/o servicio prestado al cliente, por lo que es necesario seleccionar, evaluar, documentar y controlar los productos recibidos para asegurar que los proveedores no transmiten las no calidades a la organización.

Los productos adquiridos deben cumplir los requisitos de compra especificados. El tipo de control aplicado al producto adquirido depende del efecto del producto adquirido en la posterior realización del producto o en el producto final.

Se van a considerar aspectos relacionados al Control de Calidad a las compras, la Selección y evaluación de Proveedores y el Almacenamiento y preservación del producto, los cuales se describen en el anexo 3.2

c. Mantenimiento de equipos.

Las áreas responsables de cada proceso van a identificar los equipos utilizados, coordinando la asignación de los recursos apropiados para el mantenimiento de máquinas y equipos, para desarrollar un sistema efectivo y planificado de mantenimiento preventivo. El sistema debe incluir actividades programadas de

mantenimiento, así como la disponibilidad de piezas de repuesto para equipos clave de fabricación.

d. Normalización de Procesos.

Se va a definir los medios a través de los cuales se va a tener información sobre el desempeño de los procesos, tales como indicadores, estadísticas de los procesos y productos, entre otros, que permitan identificar los procesos o parte de los procesos que requieran ser optimizados.

Los métodos de trabajo son propuestos por los responsables de cada área, en coordinación con Aseguramiento de la Calidad, los cuales de contar con la aprobación de la Gerencia, también son responsables de su implementación en coordinación con Administración, que facilita la asignación de los recursos necesarios para la ejecución de estos métodos de trabajo.

Los responsables de cada área son los encargados de monitorear el desempeño de los procesos a su cargo. Cuando los cambios involucran a personal de diferentes áreas, se van a conformar equipos multifuncionales que contribuyan a la mejora de los procesos propuestos. Las actividades de estos equipos se muestran en la figura 3.5.

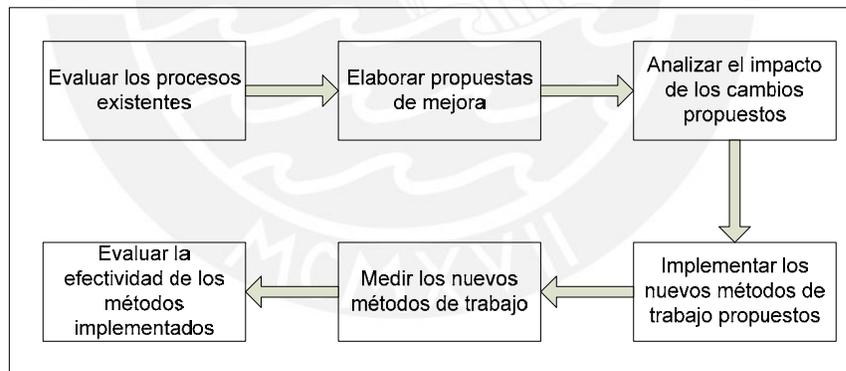


Figura 3.5. Actividades de los equipos multifuncionales para la mejora de procesos
Elaboración propia

3.1.8. Documentos del Sistema de Calidad.

Para el relevamiento de la información para la elaboración de documentos, los datos relativos a las prácticas existentes se recogen a través de distintos medios tales como reuniones, entrevistas, revisión de otros documentos de referencia, verificación visual y de registros, etc.

A través de la definición y formalización de los criterios para la Elaboración y Control de los documentos se va a establecer la estructura documentaria que permita una eficaz

difusión de los principios, procesos y responsabilidades a seguir para cumplir lo establecido para el Sistema de Calidad, cumpliendo con uno de los objetivos de la tesis que es el de establecer y definir la documentación a utilizar en el Sistema, mediante el diseño y aplicación de Planes, Procedimientos, Formatos, Informes de resultados, elementos de juicio, criterios de evaluación y decisión ante la presencia de contingencias, que nos permitirán tener un buen control sobre el Sistema. Los documentos utilizados en el Sistema de Calidad se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Documentos del Sistema de Calidad

Tipo de Documento	Descripción
Política de Calidad	Brinda orientaciones y objetivos generales de la organización relativa a la calidad, están expresados formalmente por el más alto nivel de la dirección. Involucra a toda la organización a pensar y actuar en la dirección del propósito estratégico trazado por la alta dirección de la compañía.
Manual de Calidad	Especifica el sistema de gestión de la calidad de una organización. Incluye o hace referencia al alcance del sistema de calidad, la política de calidad, las responsabilidades, las autoridades y las relaciones entre las personas que dirigen, efectúan, verifican o revisan los trabajos que tienen una incidencia sobre la calidad, los procedimientos documentados establecidos para el sistema de calidad, o una referencia a los mismos y una descripción de la interacción entre los procesos del sistema de calidad.
Procedimientos	Describen la secuencia de acciones a ejecutarse en un proceso para lograr un determinado objetivo. Los procedimientos pueden estar documentados o no. Un procedimiento escrito o documentado generalmente contiene el objeto y el alcance de una actividad, qué debe hacerse y quién debe hacerlo, cuándo y dónde debe hacerse.
Instrucciones de trabajo	Describen actividades específicas que muestran en forma detallada, cada paso de una actividad, indicando cómo se hace algo.
Registros de calidad	Evidencias documentadas de que los procesos se han ejecutado de acuerdo con la documentación del sistema de calidad, por ejemplo inspecciones y resultados de los ensayos, resultados de auditorías internas, datos de calibración, etc.
Planes de Calidad	Especifican los procedimientos y recursos asociados que deben aplicarse para un producto o proceso específico.
Especificaciones	Establecen los requisitos de procesos, de ensayos y de productos. Pueden hacer referencia a otros documentos tales como procedimientos, planos, entre otros.

Elaboración propia

3.2. Hacer.

Es la etapa de implementación del Sistema de Calidad, en la que se lleva a cabo el trabajo y las acciones planeadas.

3.2.1. Transferencia de lo Planificado y Diseñado a las Operaciones.

Las actividades a desarrollar como parte de la implementación del Sistema de Calidad son planificadas, designando a los responsables de cumplir cada tarea en el plazo establecido en el Plan. Para ello se establecen cronogramas en donde se detallan las actividades a realizar, los responsables y los plazos establecidos, de manera que se pueda hacer un seguimiento sobre el avance real de las actividades realizadas con respecto a lo planificado y si lo que se ha cumplido corresponde a lo diseñado.

Periódicamente este cronograma se debe revisar y actualizar para detallar las nuevas tareas asignadas, además de indicar el estado de avance o culminación de las tareas. El cumplimiento de las actividades programadas debe ser reportado a la persona responsable de revisar estos documentos, para que pueda actualizar el estado de la actividad en el cronograma.

La participación responsable de todas las áreas involucradas en el sistema y el cumplimiento de las actividades establecidas, son indispensables para el éxito en la implementación del sistema. Esto se extiende luego de la implementación del sistema, para verificar la operatividad de los procesos. Se hacen pruebas antes de la implantación, luego de ello se realiza un monitoreo del proceso implementado evaluando los resultados obtenidos para ver si es necesario realizar ajustes a los procesos implementados y evaluar los recursos utilizados.

3.2.2. Control de Procesos productivos.

Para el control de las operaciones de producción y de servicio se va a identificar los requisitos de dichas operaciones, de manera que los controles permitan verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos y así satisfacer las necesidades de los clientes.

3.2.3. Capacitación.

La capacitación permanente del personal permitirá una participación proactiva para la mejora continua de la calidad y productividad.

Según Besterfield (1995) para que el operario sepa qué se espera de él, periódicamente habrá que impartirle cursos de capacitación sobre calidad. Estos cursos refuerzan el compromiso de la gerencia en su cometido de obtener un producto de calidad. El objetivo fundamental de estos cursos es de crear una actitud de “preocupación para el logro de la calidad” y un ambiente favorable para la comunicación.

3.2.4. Comunicación.

La comunicación es importante para mantener informado sobre la implementación y desarrollo del Sistema de Calidad, tanto al personal como también a los proveedores y clientes pues permite estimular la participación de los trabajadores hacia el logro de los objetivos de calidad propuestos, informar a los proveedores sobre su integración en el Sistema de Calidad, así como la difusión a los clientes acerca de la calidad de productos ofrecidos según las normas establecidas, cumpliendo con uno de los objetivos de la tesis que es el de fomentar la importancia de la calidad en la Empresa, los Proveedores y los Clientes, pues estos forman una cadena de valor que nos permitirá hacer un buen uso de los recursos y una reducción de costos por reprocesos y trabajos improductivos.

3.3. Verificar.

Es la etapa de seguimiento, medición y control de los procesos que han sido implementados.

3.3.1. Medición del proceso y del producto.

a. Seguimiento y medición de los procesos.

Las actividades de seguimiento y medición deben ser definidas, planificadas e implantadas para asegurar la conformidad del producto, aplicando métodos apropiados para el seguimiento, y cuando sea aplicable, la medición de los procesos del sistema de calidad. Estos métodos van a demostrar la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planificados. Los resultados obtenidos van a permitir evaluar la necesidad de llevar a cabo correcciones y acciones correctivas, según sea conveniente, para asegurar la conformidad del producto.

Para la medición de los procesos productivos se va a utilizar el muestreo del Control Estadístico de Procesos, cuyos resultados va a permitir monitorear el comportamiento y variabilidad de los procesos utilizando herramientas como los gráficos de control.

b. Seguimiento y medición del producto.

Las mediciones y seguimientos de las características del producto se realizan para verificar que se cumplen los requisitos del producto. Esto debe realizarse en las etapas apropiadas del proceso de realización del producto de acuerdo con los preparativos planificados. Para el seguimiento y medición de los productos se va a utilizar el muestreo estadístico de aceptación, en base a lo cual se va a aceptar o rechazar el lote producido.

En la extracción de las muestras se debe obtener una muestra representativa del lote, esto es que sea una muestra aleatoria y no una sesgada, además de estar constituidos por artículos que se hayan obtenido en las mismas condiciones, esto es con el mismo material, operario, máquina y turno.

En la tesis se va a aplicar el muestreo por atributos, en lugar del de variables, por ser más sencillo y simple de usar por el personal, considerando que en los procesos productivos son los mismos operarios los que van a extraer las muestras de los lotes producidos para evaluar la aceptación del lote.

Según Duncan (1990), con un programa de muestreo de aceptación, el costo de vigilar y repetir el trabajo puede ser cargado al departamento de producción. El personal de producción se hará consciente de la calidad, y habrá interés en esta, tanto por parte del departamento de inspección como de producción.

3.3.2. Análisis de datos.

La recopilación y análisis de los datos apropiados permitirán demostrar la adecuación y la eficacia del sistema de calidad, como también para evaluar donde puede realizarse la mejora continua del sistema.

3.3.3. Auditorias.

A través de las auditorias internas se va a evaluar:

- La conformidad de las actividades planificadas, con los requisitos del sistema de calidad establecidos por la organización u otros establecidos por alguna norma de referencia.
- Las actividades que se han implementado y si estas se mantienen de manera eficaz.
- Si las acciones de todo el personal están de acuerdo con lo documentado.
- Buscar la mejora continua proponiendo cambios en los procesos, acciones correctivas y/o preventivas.

3.4. Actuar.

Es la etapa en la que según los resultados obtenidos se hacen ajustes y correctivos en caso de detectar fallas o se formalizan los cambios cuando se alcanzan los resultados deseados.

3.4.1. Control de Productos No Conformes.

El tratamiento de una no conformidad es la acción a tomar frente a una entidad que presenta una no conformidad con el objeto de solucionar dicha no conformidad. El tratamiento que se le puede dar a un producto no conforme es Reproceso, Reclasificación, Reparación, Permiso de desviación, Desecho y Concesión, cuyas descripciones se muestran en la tabla 3.2.

Tabla 3.2. Tratamiento de no conformidades

Tratamiento	Descripción
Reproceso	Es una medida tomada con los productos no conformes de manera que satisfaga los requisitos especificados.
Reclasificación	Es la variación de la clase de un producto no conforme, de tal forma que sea conforme con los requisitos que difieren de los iniciales.
Reparación	Es una medida tomada sobre un producto no conforme, de manera que el producto sirva al uso previsto aunque quizás no cumpla con los requisitos especificados originalmente. Al contrario que el reproceso, la reparación puede afectar o cambiar partes de un producto no conforme.
Permiso de desviación	Es una autorización para desviarse de los requisitos especificados originalmente para un producto antes de su producción. Un permiso de desviación se acuerda para una cantidad o un periodo de tiempo limitado y para un uso especificado.
Concesión	Es una autorización para utilizar o liberar un producto no conforme, después de la producción, con los requisitos especificados. Una concesión está generalmente limitada a la entrega de un producto que tiene características no conformes, dentro de límites definidos por un tiempo o una cantidad acordados.
Desecho	Es la acción tomada sobre un producto no conforme para impedir su uso inicialmente previsto. Esto se puede llevar a cabo en la forma de reciclaje, destrucción. En el caso de un servicio no conforme, el uso se impide no continuando el servicio.

Elaboración Propia

3.4.2. Acciones correctivas y preventivas.

Según ISO 9001: 2008, se deben tomar acciones correctivas para eliminar las causas de no conformidades con el objeto de prevenir que vuelvan a ocurrir y con las acciones preventivas se deben determinar las acciones para eliminar las causas de no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia.

Para Peach (1999), estos requisitos exigen una investigación y análisis profundos de los problemas actuales y potenciales para determinar las causas de fondo, las acciones que deban emprenderse y confirmar la efectividad de la solución. Como resultado el proceso se vuelve más eficiente y el sistema de calidad se torna más efectivo.

3.4.3. Satisfacción del cliente.

Se va a realizar el seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto a si la organización ha cumplido sus requisitos. Para ello es necesario determinar los métodos para obtener y utilizar dicha información, esto permitirá evaluar el desempeño del sistema de calidad.

Según QS 9000 (1998), deberá disponerse de métodos para determinar las expectativas actuales y futuras del cliente. Debe usarse un proceso objetivo y válido para definir el alcance y la recogida de la información, incluyendo la frecuencia y los métodos de toma de datos.

Para medir la satisfacción del cliente, se van a determinar necesidades y exigencias del cliente con respecto a la calidad requerida, desarrollando y aplicando cuestionarios a los clientes. Las encuestas para la retroalimentación de los clientes se encuentran a cargo del área de Ventas.

3.4.4. Mejora continua.

El Sistema de Calidad debe llevar incorporado el concepto de mejora, por lo que es vital controlar los resultados que se han obtenido e identificar posibilidades de mejora. Se debe planificar y gestionar los procesos necesarios para la mejora continua del sistema. Según ISO 9000:2005, el proceso mediante el cual se establecen objetivos y se identifican oportunidades de mejora es un proceso continuo a través del uso de los hallazgos de auditoría, las conclusiones de la auditoría, el análisis de datos, la revisión de la dirección u otros medios, y generalmente consume a la acción correctiva y preventiva.

Según QS 9000 (1998), se debe mejorar continuamente en calidad, servicio posventa (incluyendo plazos y entregas) y precio, para beneficio de todos los clientes. La filosofía de mejora continua deberá ser totalmente desplegada en toda la organización.

CAPÍTULO 4: DISEÑO Y APLICACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD.

En el presente capítulo se va a explicar como se va a implementar el Sistema de Calidad siguiendo como base el ciclo PHVA. Los puntos a desarrollar se han definido dentro de las etapas de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. Esta secuencia nos va a dar un orden tanto para la implementación del sistema como también para la mejora del mismo.

4.1. Planificar.

4.1.1. Definición de Principios, Valores y Propósito Estratégico.

La Alta Dirección establece los Principios, Valores y Propósito Estratégico, que van a enrumbar a la organización hacia el logro de sus objetivos. La visión, misión, valores y la Política de la Calidad de la organización se muestran en el anexo 4.1.

Para el Propósito Estratégico, se establece como una de sus principales estrategias establecer un Sistema de Calidad para los procesos productivos, que permita a la organización ser más competitiva en el mercado y gestionar sus procesos bajo un enfoque de calidad, impulsando un desarrollo en todas las áreas de la organización. De esta manera, el aporte significativo de todas las áreas funcionales involucradas en el Sistema de Calidad va a permitir impulsar el mejoramiento continuo de los procesos.

4.1.2. Definición de los Objetivos de Calidad del Sistema de Calidad.

Las etapas seguidas en la definición y monitoreo de los objetivos de calidad, cuyo detalle se muestra en el anexo 4.2, son:

- Definición y establecimiento de los Objetivos de la Calidad
- Planificación de los Objetivos de la Calidad
- Implementación de los Objetivos de la Calidad
- Seguimiento y evaluación del Cumplimiento

El Objetivo de Calidad propuesto es reducir el tiempo promedio de atención de reclamos de clientes, lo que va a permitir una atención oportuna de los reclamos para mejorar la satisfacción de los clientes.

El detalle del Objetivo de Calidad en donde se indican a los responsables, indicadores, valores actuales y esperados se muestra en el Anexo 4.3.

4.1.3. Diseño de la Organización del Sistema de Calidad.

a. Definición del alcance.

El alcance del Sistema de Calidad está relacionado a los Procesos de Diseño, Fabricación y Comercialización de válvulas de paso termoplásticas para conexiones domiciliarias de agua potable.

b. Identificación de clientes: Internos y Externos.

- Clientes internos.

Formado por el personal de las áreas de la Gerencia, Producción, Diseño y Matricería, Almacén, Aseguramiento de la Calidad, Ventas, Administración y Recepción.

- Clientes externos.

El mercado objetivo de clientes a los cuales se encuentran dirigidos los productos son las principales empresas contratistas que trabajan en obras de Saneamiento y las Empresas Públicas de Saneamiento del interior del país (EPS), las cuales son atendidas a través de una red de distribuidores y vendedores ubicados en las principales zonas del territorio nacional y directamente a través de la Oficina de Ventas.

A nivel nacional también se ofrecen los productos a comerciantes ferreteros, distribuidores, contratistas y organizaciones diversas que coordinan la ejecución de obras de instalación de conexiones domiciliarias de agua potable. La participación en las adquisiciones de las empresas de saneamiento como es el caso de Sedapal en Lima y las EPS en el interior del país se realiza a través de adjudicaciones directas o de licitaciones públicas. A nivel internacional las ventas se realizan directamente o a través de licitaciones.

c. Identificación de necesidades de clientes.

Los clientes externos requieren productos que cumplan las normas técnicas respectivas, que cuenten con la certificación y autorización de las empresas de saneamiento, que sean entregadas en el momento oportuno, a un buen precio, que se les ofrezca asesoría para la instalación y mantenimiento, que los productos sean capaces de mantener la calidad en el tiempo y cumplan el fin para el que están previstos.

Con respecto al servicio, los clientes externos requieren información sobre el producto acerca de su uso, manipulación, alternativas, disponibilidad, forma de entrega, precios, créditos, servicios post venta, además de una atención preferente y cordial.

Los clientes internos requieren que los productos recibidos en la etapa anterior del proceso cumplan las especificaciones establecidas así como que sean entregados en forma oportuna para que no ocasionen retrasos en la producción. Por ejemplo, Producción requiere que las materias primas y materiales a utilizar en el proceso de inyección se encuentren disponibles al inicio de los turnos de producción, lo cual debe ser coordinado con Almacén para el suministro correspondiente.

En la tabla 4.1 se muestra un comparativo entre las necesidades de los clientes y la forma en la que se satisfacen.

Tabla 4.1. Formas como se satisfacen las necesidades de los clientes

Tipo de cliente	Necesidad del cliente	Forma en que se satisface la necesidad del cliente
Externo	Los productos cumplan las normas técnicas	Pruebas de control a los productos
	Certificación de empresas de saneamiento	Auditorías de revisión de las empresas de saneamiento
	Entrega oportuna de productos	Planificación de la fabricación y entrega de productos
	Precio	El precio se fija en base a las condiciones del mercado
	Asesoría para la instalación y mantenimiento	Asesoría en Charlas Técnicas
	Información sobre el producto	Catálogo de productos e información personalizada a través del área de Ventas
Internos	Cumplimiento de especificaciones	Control de calidad de materiales y productos
	Entregas oportunas de productos y pedidos	Control del Programa de Producción

Elaboración propia

4.1.4. Análisis y definición de los Procesos Principales del Sistema de Calidad.

a. Diseño y Desarrollo del producto.

Los productos nuevos a desarrollar surgen a partir de las inquietudes y acuerdos, en respuesta a necesidades del mercado, clientes y las tendencias por nuevos servicios o tecnologías.

Las etapas a realizar como parte del Diseño y Desarrollo, cuya descripción se muestra en el anexo 4.4, son:

- Determinación de nuevos productos a desarrollar, elementos de entrada para el diseño
- Desarrollo de Diseños preliminares
- Planificación del Desarrollo del Proyecto
- Preparación de las muestras del producto
- Verificación o Pruebas del Diseño
- Validación del diseño y desarrollo
- Aprobación de los nuevos productos

En la figura 4.1. se muestra el flujograma sobre el proceso de Diseño y Desarrollo del producto antes de la implementación del Sistema de Calidad.

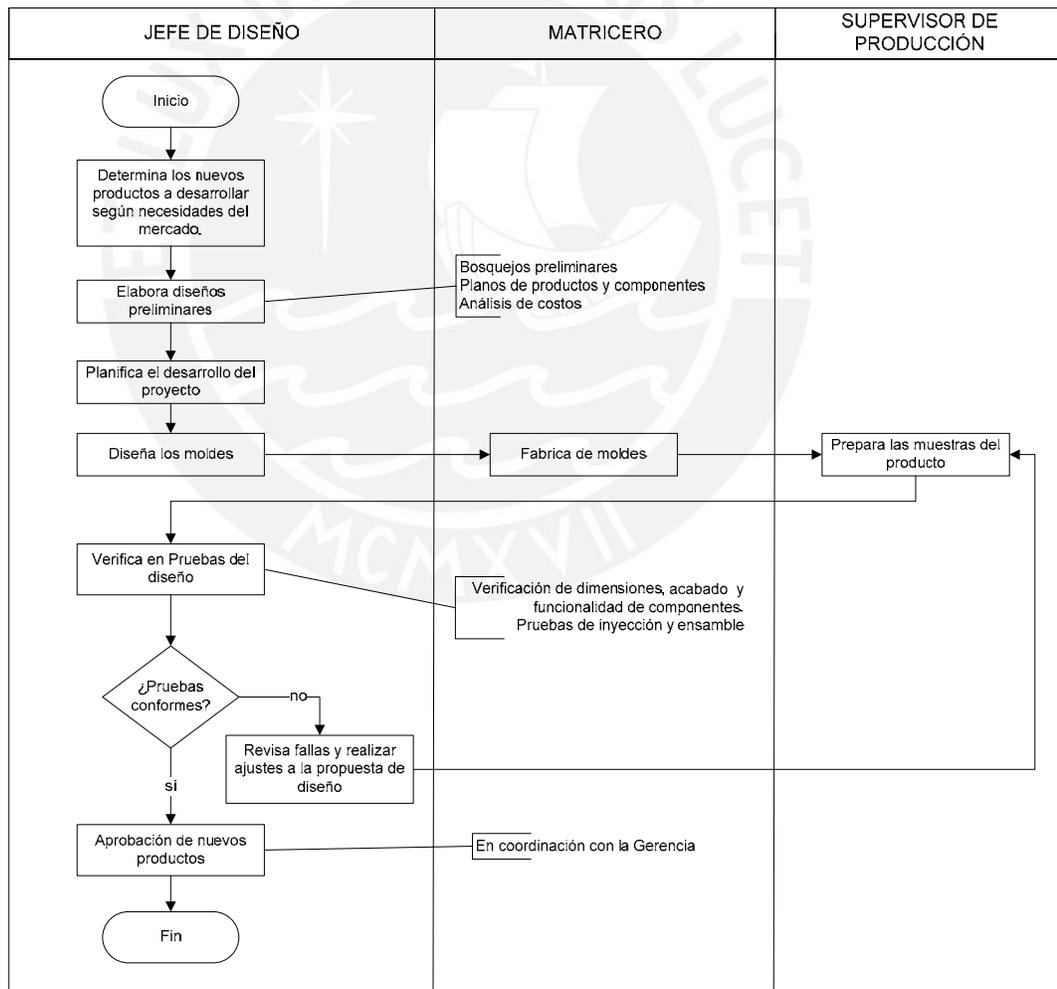


Figura 4.1. Flujograma Diseño y Desarrollo del producto antes de la implementación del Sistema de Calidad
Elaboración propia

En la figura 4.2. se muestra el flujograma del proceso de Diseño y Desarrollo del producto luego de la implementación del Sistema de Calidad.

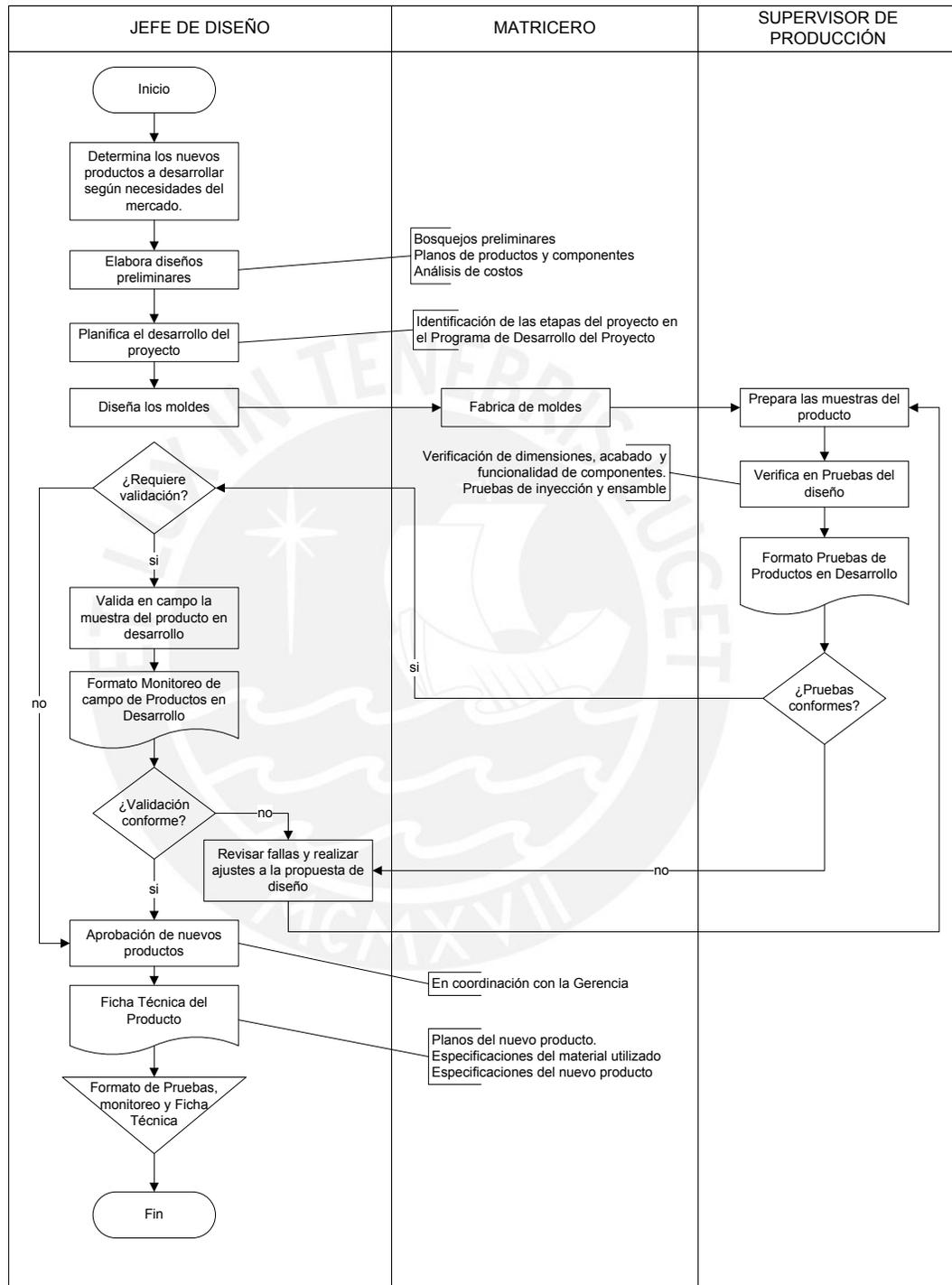


Figura 4.2. Flujograma Diseño y Desarrollo del producto después de implementación del Sistema de Calidad
Elaboración propia

En el último flujograma se puede apreciar que se mejora el control de las pruebas realizadas, lo que se evidencia a través de su registro en formatos y con pruebas de validación en campo, donde los productos son sometidos a condiciones reales de uso, además de la formalización de las características de los productos a través de las Fichas Técnicas. Estos cambios se han propuesto para asegurar la calidad en el proceso de Diseño y Desarrollo del producto, dejando evidencia de las pruebas y validaciones efectuadas.

b. Elaboración del producto.

Comprende la planificación para la producción, la fabricación del producto y los controles utilizados para la verificación del cumplimiento de las especificaciones establecidas.

La Planificación de la Producción comprende la revisión de los pedidos de producción, según los pedidos pendientes de entrega y el pronóstico de ventas, para la asignación de las máquinas, equipos y personal, que van a ser utilizados en la fabricación de los productos, de tal manera que se pueda cumplir con los compromisos de entrega adquiridos y cubrir las necesidades de los clientes. Estas actividades están a cargo del área de Producción.

Las actividades realizadas para la planificación de la realización del producto, cuyo detalle se muestra en el anexo 4.5, son:

- **Elaboración del Plan de Producción**, donde se determina la cantidad de productos a fabricar, los recursos y materiales necesarios para cumplir lo planificado. Esto varía según los objetivos planteados y las necesidades de producción que se tenga para satisfacer la demanda requerida.
- **Revisión del Plan de Producción**, que es la etapa del seguimiento y control del Plan de Producción.

Como parte de los controles y la identificación de los componentes del producto se estableció una metodología para la trazabilidad, considerando que la empresa no tenía mecanismos de seguimiento para la identificación de los materiales utilizados, ni la ubicación de los productos vendidos. La trazabilidad se efectúa cuando:

- Se requiera conocer la historia del proceso de un lote o de un producto en particular, o el detalle de una etapa del proceso.
- Exista algún reclamo de cliente en el que existen indicios de fallas, debido a los materiales o al proceso productivo.

- Se detectan productos no conformes durante el proceso y se necesite rastrear el material e identificar su procedencia.

Se va a implementar 2 tipos de trazabilidad:

- **Trazabilidad Ascendente**

Se utiliza para conocer los componentes o materiales utilizados en la fabricación de determinados lotes de producto. Permite tener el historial de los componentes o materiales utilizados en los productos.

- **Trazabilidad Descendente**

Se utiliza para determinar la distribución y localización del producto, luego de que han sido distribuidos.

La descripción de ambos tipos de trazabilidad, los medios de información o documentos que son utilizados para la trazabilidad, así como un ejemplo de aplicación, se muestran en el anexo 4.6. El estudio de trazabilidad es realizado por el personal de Aseguramiento de Calidad, según los criterios establecidos.

4.1.5. Definición de los productos asociados al Sistema de Calidad.

a. Requisitos relacionados con el producto.

Las válvulas de paso termoplásticas cumplen los requisitos basados en las normas NTP 399.165 2007 : Válvulas de Paso de Material Termoplástico con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias y en la NTP 399.034 2007 : Válvulas de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable.

Los requisitos, cuyos detalles se muestran en el anexo 4.7 se refieren a:

- Acabados superficiales.
- Características, como roscado, espesor, dimensiones, rendimiento, entre otros.
- Propiedades, como resistencia al torque, presión hidrostática, entre otros.
- Muestreos, para los ensayos críticos y no críticos.
- Métodos de ensayo, para los aparatos y procedimientos de las pruebas.

b. Identificación de las características de calidad.

Las características de calidad que se van a controlar en los procesos productivos se han determinado según el grado de criticidad con el que se podría afectar el funcionamiento de un producto. Las características de calidad específicas definidas para los componentes del producto en el proceso de inyección y las pruebas finales se muestran

en las tablas 4.2 y 4.3. Una característica de calidad genérica para todos los componentes de la válvula obtenidos en el proceso de inyección es el acabado superficial, el cual debe encontrarse libre de rebabas, escamas, sopladuras o grietas, debido a que forma parte de la presentación de la válvula.

Tabla 4.2. Características de calidad específicas de los componentes inyectados

Componente	Característica de Calidad	Control
Manija	Diámetro	Dimensiones
	Profundidad	
	Color	Visual (según patrón)
Cuerpo de válvula	Roscado	Pasa / no pasa (según patrón)
	Diámetro	Dimensiones
Niple telescópico	Diámetro	
Esfera vástago	Diámetro de vástago	
	Diámetro interno de paso	
Tapón	Diámetro de rosca	
Tuerca de apriete	Roscado	Pasa / no pasa (según patrón)
	Diámetro	Dimensiones
Pinzas	Diámetro	
Tuerca de acople	Diámetro	
	Roscado	Pasa / no pasa (según patrón)

Elaboración propia

Tabla 4.3. Características de calidad en las pruebas finales

Prueba	Característica de Calidad	Control
Presión Hidrostática	Presión (MPa)	Soportar una presión hidrostática de 2 MPa durante 1 minuto
Resistencia al torque	Resistencia (da N.m.)	Soportar la resistencia al torque
Rendimiento	Caudal (l/h)	Verificar el paso de un caudal mínimo
Durabilidad	Ciclos de apertura y cierre	Soportar 2500 ciclos de apertura y cierre
Presión Neumática	Presión (MPa)	Soportar una presión neumática de 1 MPa durante 1 minuto
Temperatura	Temperatura (°C)	Soportar una presión hidrostática de 1 MPa, con adua a 40 °C durante 1 minuto

Elaboración propia

Las características de calidad que se controlan a través de sus dimensiones son variables continuas, mientras que las características de calidad que se controlan en inspecciones visuales, dispositivos pasa / no pasa y los controles en las pruebas finales se tratan como atributos, siendo conformes cuando alcanzan la característica o valor indicado y siendo no conformes cuando no alcanzan dicha característica o valor, según corresponda a sus especificaciones.

c. **Identificación de tipos de defecto.**

Se ha identificado los defectos que pueden ocurrir en la fabricación de los productos, los cuales de acuerdo a su criticidad pueden afectar desde la forma de presentación del producto hasta el funcionamiento del mismo.

Para los productos en proceso, obtenidos luego de la inyección, los tipos de defectos identificados según el tipo de componente se muestran en el anexo 4.8. Entre estos defectos se tienen por ejemplo dimensiones fuera de medida, quemaduras, entre otros.

Para los productos finales, se han identificado los tipos de defectos según el proceso o etapa luego del que son detectados, como por ejemplo fugas en presión hidrostática o neumática. Estos tipos de defectos se muestran en el anexo 4.8.

4.1.6. **Diseño del Control de Calidad del Proceso.**

a. **Determinación de los puntos de control.**

La inspección se realiza durante el proceso por los mismos operarios, controlando la evolución del proceso que tienen a su cargo. Los controles se van a ubicar en los puntos en donde exista la posibilidad de que se genere alguna no conformidad en los productos, de manera que puedan ser detectados en el momento oportuno para evitar continuar con el proceso productivo, cuando sea necesario, hasta lograr corregir los errores presentados.

Las inspecciones se van a realizar:

- En la recepción de los insumos o componentes que se reciben de los proveedores, para verificar su cumplimiento con las especificaciones estipuladas en las órdenes de compra.
- Durante el proceso de producción, en que el operario controla la operación del proceso a su cargo, para verificar que la característica de calidad del producto cumpla con sus especificaciones.
- Al final del proceso, para verificar si el producto terminado cumple con las especificaciones estipuladas en las normas del producto o el contrato suscrito, según las características de calidad indicadas para cada producto.

Los controles en los procesos se van a realizar a través de la verificación de los parámetros de inyección en las que los operarios controlan los parámetros de velocidad de rotación, presión, velocidad de inyección, tiempo de enfriamiento y temperaturas de las diferentes zonas de las máquinas inyectoras, las cuales van a variar de acuerdo al

producto a procesar. El formato para el control de estos parámetros se muestra en el anexo 4.9. Los controles también se van a llevar a cabo luego de la etapa de inyección de los componentes fabricados ya sea como productos en proceso o productos finales y a través de control de mermas originadas en el proceso.

La determinación de los puntos de control en las etapas adecuadas de los procesos va a permitir detectar productos no conformes y puntos de ineficiencia en los procesos, lo que va a permitir luego de su análisis, detectar las causas y eliminarlas como parte de las acciones correctivas, preventivas y de mejora, con lo cual se cumple con uno de los objetivos de la tesis que es el de identificar los puntos críticos en los procesos, que por su importancia en el Sistema de Calidad deben ser evaluados y analizados para contribuir a su mejora.

b. Determinación de Planes de Inspección.

En los Planes de Inspección se indican las características y valores a inspeccionarse en los puntos de control establecidos y que van a registrarse en los formatos establecidos. Se va a establecer Planes de Inspección para los materiales adquiridos, los productos en proceso y los productos finales.

Los planes a utilizar, cuya descripción se muestra el anexo 4.10, son los siguientes:

- Plan de Inspección de Materia Prima, Materiales y Servicios Externos
- Plan de Inspección de Productos en Proceso
- Plan de Inspección y Ensayo de Productos Terminados

c. Instrumentos de medición.

Los instrumentos de medición utilizados para verificar las características de los materiales, productos en proceso y productos terminados se muestran en la tabla 4.4.

- Identificación de los Instrumentos de Medición.

Se identifica los instrumentos o dispositivos de medición necesarios para el control de las características de los materiales, componentes y productos terminados que son utilizados de acuerdo a lo establecido en los Planes de Inspección. Se asigna a cada instrumento de medición un código para su identificación:

IM- XXX

Donde: **IM** : Abreviatura de Instrumento de Medición

XXX : N° Correlativo

Tabla 4.4. Instrumentos de medición

Instrumento de medición	Descripción	Tipo de Variable de medición
Torquímetro	Mide la resistencia al torque de las zonas roscadas	Continua
Calibrador Digital tipo Vernier	Para las mediciones interiores, exteriores y de profundidad	Continua
Durómetro	Mide la dureza de los materiales. De acuerdo al tipo de escala de dureza, se pueden hacer mediciones en Shore A y Shore D	Continua
Balanza electrónica	Para el control del peso de los productos	Continua
Manómetro de deformación elástica	Para el control de la presión, por lo general van acoplados a los equipos de prueba	Continua
Contómetro	Mide los ciclos de apertura y cierre de las válvulas	Discreta
Termómetro Bimetal	Mide la temperatura del agua, durante el ensayo de temperatura	Continua
Rotámetro	Mide el caudal de agua que pasa a través de la válvula	Continua
Cronómetro	Mide el tiempo de duración de las pruebas	Continua
Micrómetro de exteriores	Para la medición de dimensiones externas	Continua
Calibrador roscado	Para verificar las zonas roscadas de los productos. Según el tipo de roscado se tienen roscas Rp, Rc, G, tanto para roscas internas como para roscas externas, variando según el tipo de medida requerida	Discreta

Elaboración propia

– **Calibración de instrumentos de medición.**

Para asegurar el buen estado y confiabilidad de los instrumentos de medición, estos deben ser calibrados en forma periódica. La calibración de los instrumentos de medición se va a efectuar en las fechas establecidas en el Programa de Calibración de Instrumentos de Medición y van a ser realizadas por entidades que cuenten con laboratorios metrológicos autorizados que emitan certificados de calibración para los instrumentos de medición.

Los criterios utilizados en la programación de la calibración de los instrumentos de medición, así como las actividades realizadas para su ejecución se muestran en el anexo 4.11.

– **Control de los Instrumentos de medición.**

Un buen control de los instrumentos de medición va a garantizar una medición confiable al momento de su uso, por ello se han definido actividades y responsabilidades para el control de los instrumentos de medición, las cuales se detallan en el anexo 4.12.

Para la verificación de los sistemas de medición empleados se evalúa la capacidad a través de un análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad. A manera de ejemplo en el anexo 4.13 se muestra el empleo del método ANOVA para determinar la capacidad del sistema de medición utilizado para el control del diámetro interno del niple telescópico DN 25, en el que se usa el pie de rey como instrumento de medición y se analiza la variación de las muestras efectuadas por 3 operarios, con 2 mediciones a 20 muestras. Esta evaluación de los sistemas de medición empleados se va a realizar por cada uno de los instrumentos de medición.

4.1.7. Vinculación y requerimientos de los Procesos de Soporte.

a. Administración de Personal.

Se consideran las actividades de selección de personal y la inducción al nuevo personal, actividades que están a cargo del área de Administración, en coordinación con las áreas que solicitan personal. El detalle de estas actividades se encuentra en el anexo 4.14.

b. Compras.

Las compras se realizan cuando las áreas usuarias requieren materiales o servicios externos y los niveles de stock en Almacén no son suficientes para los productos a realizar. Las compras también se van a realizar para mantener los niveles de stocks de Almacén de aquellos materiales o productos que por su alto nivel de rotación son considerados críticos para asegurar la continuidad de la producción.

Las actividades para el proceso de compras, así como su respectivo control de calidad son descritas en el anexo 4.15.

– **Selección y evaluación de Proveedores.**

Se va a establecer la metodología para seleccionar y evaluar a los proveedores, con la finalidad de asegurar que sus productos y/o servicios cumplan con los requisitos especificados. Esta se aplica a la Selección y Evaluación de Proveedores de Materias Primas, Materiales y de Servicios.

La empresa materia del estudio no evaluaba a sus proveedores, por ello se va a realizar una evaluación a los proveedores existentes, cuyas consideraciones se indican en el anexo 4.16, y una evaluación a los nuevos proveedores que se incorporan al Sistema de Calidad de la empresa, cuya descripción se muestra en el anexo 4.16, para verificar como se han adecuados a las exigencias y requisitos establecidos como parte del Sistema de Calidad.

Los proveedores seleccionados a los cuales se les ha comprado algún material o servicio, van a ser evaluados en cuanto a su desempeño, considerando los factores Precio, Tiempo de entrega, Servicios complementarios y Calidad. El detalle de los aspectos considerados en la evaluación de desempeño se muestra en el anexo 4.17.

– **Almacenamiento y preservación del producto.**

El almacenamiento y conservación de materia prima, materiales, productos en proceso y productos terminados se mantienen en lugares especialmente acondicionados de acuerdo con lo indicado en el anexo 4.18.

La manipulación y embalaje de materia prima, productos en proceso y productos terminados se realiza de acuerdo con lo indicado en el anexo 4.19.

c. Mantenimiento de equipos.

El Mantenimiento de las máquinas que operan en la Planta, debe asegurar la continuidad en los procesos y el normal rendimiento de cada una de ellas.

– **Mantenimiento Preventivo.**

Elaboración de los Programas de Mantenimiento Preventivo.

Al final de cada año, los Encargados de Mantenimiento deben revisar y evaluar la información referida a los trabajos de mantenimiento correctivo realizados en cada máquina, decidiendo si conservan o redefinen las frecuencias de mantenimiento del año a culminar. Una vez definidas estas frecuencias, los Encargados de Mantenimiento elaboran el Programa Anual de Mantenimiento Preventivo de su área.

Ejecución del Programa de Mantenimiento Preventivo.

El Encargado de Mantenimiento coordina con el Jefe del área respectiva, la fecha exacta del cese de las actividades productivas y la ejecución de las tareas de Mantenimiento, de

acuerdo al programa establecido. Las actividades para la ejecución del Programa de Mantenimiento Preventivo se muestran en el anexo 4.20.

– **Mantenimiento Correctivo.**

Cuando se reporte desperfectos en alguna de las máquinas, el Encargado de Mantenimiento verifica y analiza las causas del problema, registrando las fallas o sus causas que origina la ejecución del Mantenimiento Correctivo. En base al análisis, se determina el tipo de trabajo o corrección a realizar y si estos podrían ser realizados internamente o necesariamente por un ente externo. Las actividades para la ejecución del Mantenimiento Correctivo se muestran en el anexo 4.21.

Se debe realizar en forma periódica una valorización de los mantenimientos preventivos y correctivos efectuados, indicando las horas utilizadas y el gasto total por cada una de las máquinas, con lo cual se obtiene el costo del mantenimiento.

d. Normalización de procesos.

Los métodos de trabajo son evaluados como parte del seguimiento y medición de los procesos analizando los rendimientos en base a la medición de los indicadores establecidos, evaluación de cargas de trabajo, estudios de tiempos y movimientos y los resultados de las auditorías internas.

La definición, diseño e implementación de los métodos de trabajo están a cargo de los responsables de cada área, los cuales deben contar con la aprobación de la Gerencia. La medición de los procesos está a cargo del área de Aseguramiento de la Calidad, que en coordinación con el área evaluada realizan las mediciones y estudios necesarios de los procesos a evaluar.

Las observaciones y recomendaciones que surgen como parte de la evaluación de los procesos son evaluadas por las áreas involucradas en las observaciones para implementar las sugerencias o aplicar las medidas necesarias para cumplir las recomendaciones o sugerencias presentadas, para lo cual se genera un Plan de Acción en el que se indican los plazos, actividades y responsables de las acciones a tomar.

El área de Aseguramiento de la Calidad se encarga de revisar periódicamente el cumplimiento de las actividades descritas en los Planes de Acción. Las propuestas de las mejoras en los métodos de trabajo son desarrolladas como parte de la mejora continua de los procesos.

4.1.8. Elaboración y control de los documentos del Sistema de Calidad.

Se va a definir la estructura y los criterios a tomar en cuenta en la elaboración de los documentos, de tal forma que las personas asignadas a esta labor conozcan bajo que marco o condiciones deben ser realizados.

Los documentos pueden ser internos o externos, según su procedencia, además pueden ser distribuidos como copia controlada o copia no controlada. El detalle de la clasificación de la documentación, la codificación empleada para su identificación, así como la estructura de los documentos se muestran en el anexo 4.22

Los documentos internos son identificados por el Código, versión y fecha de aprobación.

La emisión de los documentos es realizada por el área de Aseguramiento de la Calidad, siendo también responsable de la distribución a todos los involucrados en los procesos documentados, para lo cual se va a considerar lo indicado en el anexo 4.23.

Se mantiene un archivo con todos los documentos originales vigentes. Sólo se guardan los originales de versiones anteriores si se considera necesario. Dichos documentos se mantienen archivados e identificados con el sello “Documento Obsoleto”. Los usuarios mantienen los procedimientos, manuales, instrucciones, etc. en archivadores ubicados en sus áreas respectivas.

4.2. Hacer.

4.2.1. Transferencia de lo Planificado y Diseñado a las Operaciones.

Se va a implementar el proceso de fabricación de Válvulas Termoplásticas. La etapa productiva de la fabricación de Válvulas Termoplásticas comprende desde la preparación de las máquinas para la inyección hasta la entrega de los productos finales al Almacén. Para ello se van a describir diversas etapas dentro de este proceso de fabricación. La descripción gráfica del proceso se muestra en los Diagramas de operaciones del proceso del anexo 4.24.

Las etapas en el proceso de fabricación de Válvulas Termoplásticas se muestran en la figura 4.3. y las actividades realizadas en cada una de estas etapas se detallan en el anexo 4.25.

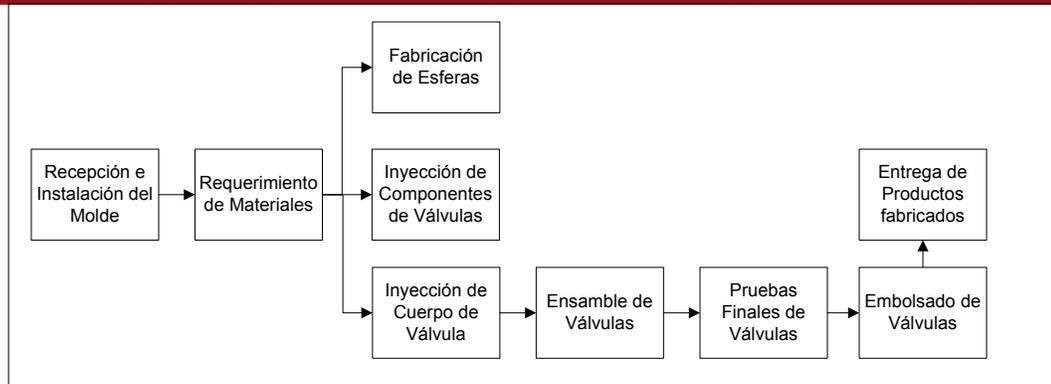


Figura 4.3. Etapas en el proceso de fabricación de Válvulas Termoplásticas
Elaboración propia

4.2.2. Control de Procesos productivos.

a. Control de recepción.

El control de recepción es aplicable a los insumos y componentes usados en los procesos productivos que son adquiridos a los proveedores externos. Esto es aplicable para:

- **Materia Prima:** Insumo que ingresa al proceso productivo para sufrir transformación. Ejemplo: PVC, POM, Polipropileno, Elastómero de Poliéster, etc.
- **Materiales:** Productos o componentes que entran al proceso productivo pero que no van a sufrir transformación alguna. Ejemplo: O’rings, empaquetaduras, tornillos, asientos, anillos de acero, etc.
- **Servicios externos:** Productos que son entregados a Proveedores externos para que sean transformados y luego puedan ser utilizados en la producción. Ejemplo: Torneado de esferas.

Las características y valores que deben inspeccionarse mediante el control de recepción así como las características que deben verificarse mediante un Certificado de Calidad se encuentran indicados en el Plan de Inspección de Materia Prima, Materiales y Servicios Externos.

Cuando no se pueda verificar algunas propiedades o características propias de un material se va a solicitar un Certificado de Calidad o Informe Técnico emitido por laboratorios externos autorizados, que indiquen los resultados de pruebas y ensayos que permitan asegurar la calidad del material adquirido. En estos casos la muestra a analizar se obtendrá del lote de entrega del proveedor.

El personal del área de Aseguramiento de la Calidad es responsable de la inspección de los materiales recibidos, de su evaluación y posterior aceptación o rechazo según los criterios de evaluación establecidos. Los pasos para la inspección de recepción se detallan en el Anexo 4.26.

En la figura 4.4. se muestra el DOP del Proceso de control de materiales antes del Sistema de Calidad y en la figura 4.5. el DOP del Proceso de control de materiales luego de la implementación del Sistema de Calidad en los que se puede apreciar que se incluyen los registros de los controles realizados y la identificación de los lotes revisados, actividades que no se efectuaban antes de la implementación del sistema de calidad.

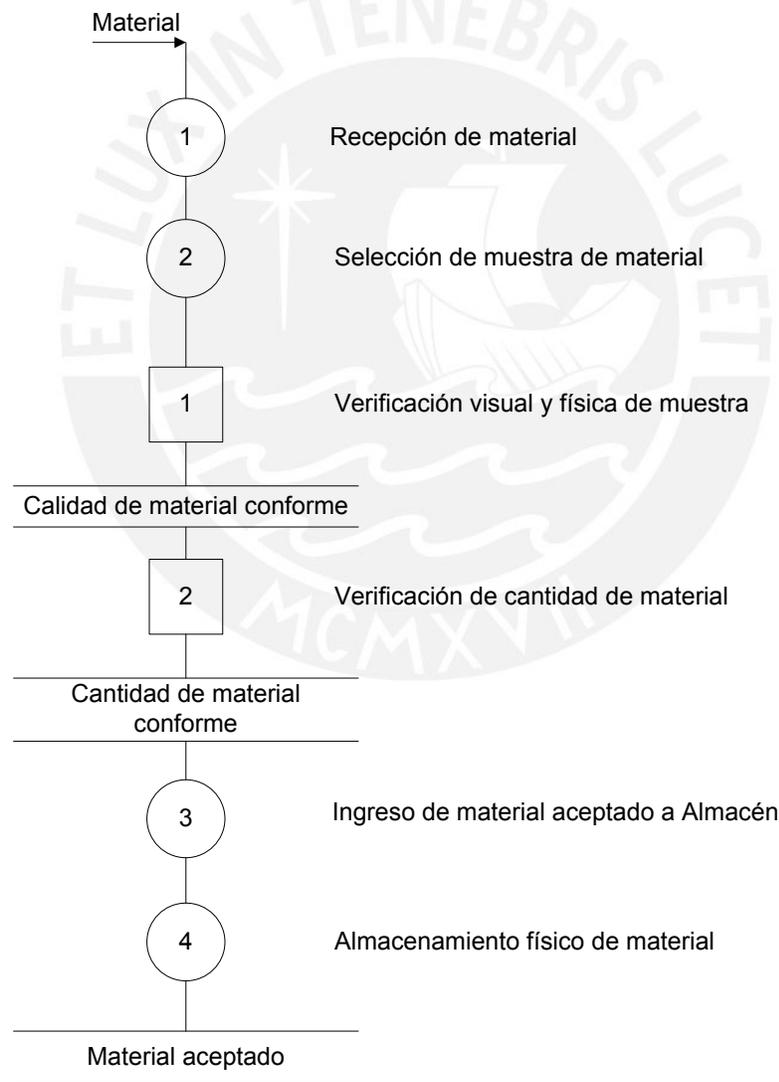


Figura 4.4. Diagrama de Operaciones del Proceso de control de materiales antes del Sistema de Calidad
Elaboración propia

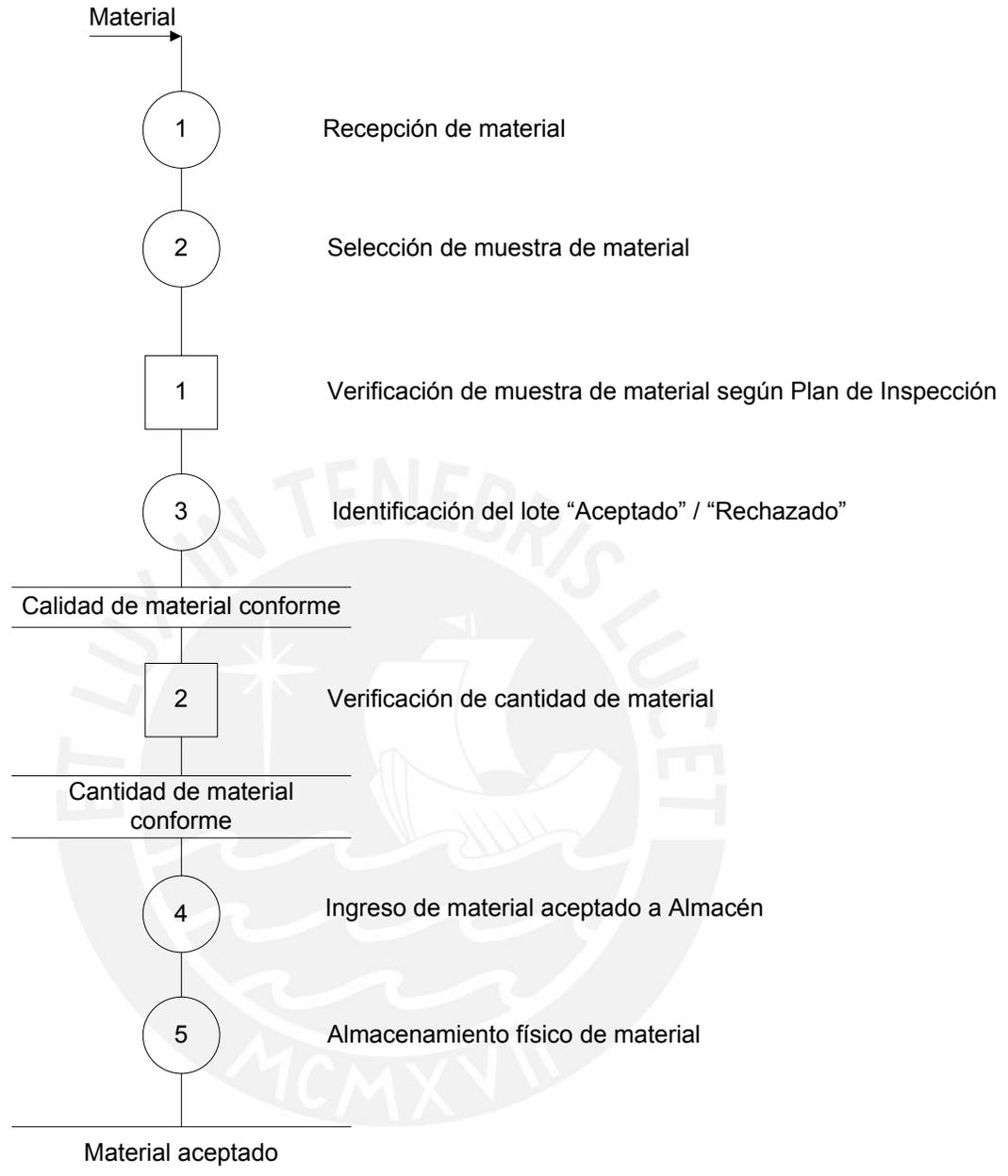


Figura 4.5. Diagrama de Operaciones del Proceso de control de materiales luego de la implementación del Sistema de Calidad
Elaboración propia

Anteriormente estos controles eran informales, limitándose a la revisión de parte del Supervisor o de un operario calificado sobre algunas de las características más importantes de los materiales adquiridos, pero sin considerar las características críticas de los materiales. El control realizado por el personal de Almacén se orientaba básicamente a la revisión de la cantidad de material recibido.

En la figura 4.6. se muestra el flujograma del Control de recepción antes de la implementación del Sistema de Calidad.

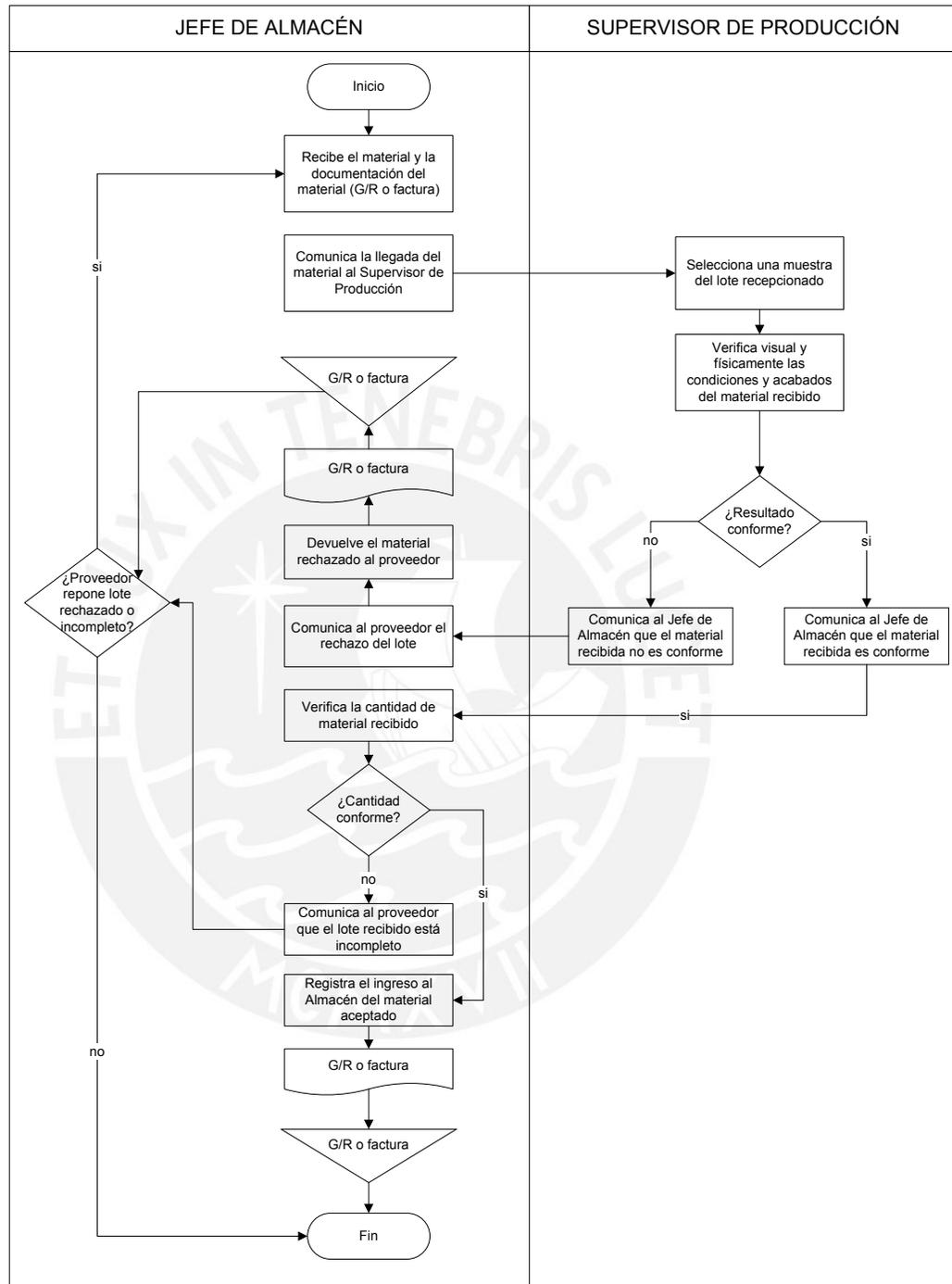


Figura 4.6. Flujograma Control de recepción antes de la implementación del Sistema de Calidad.

Elaboración propia

En la figura 4.7. se describe el esquema para la ejecución del Control de Recepción luego de la implementación del Sistema de Calidad considerando el flujo de información y documentos.

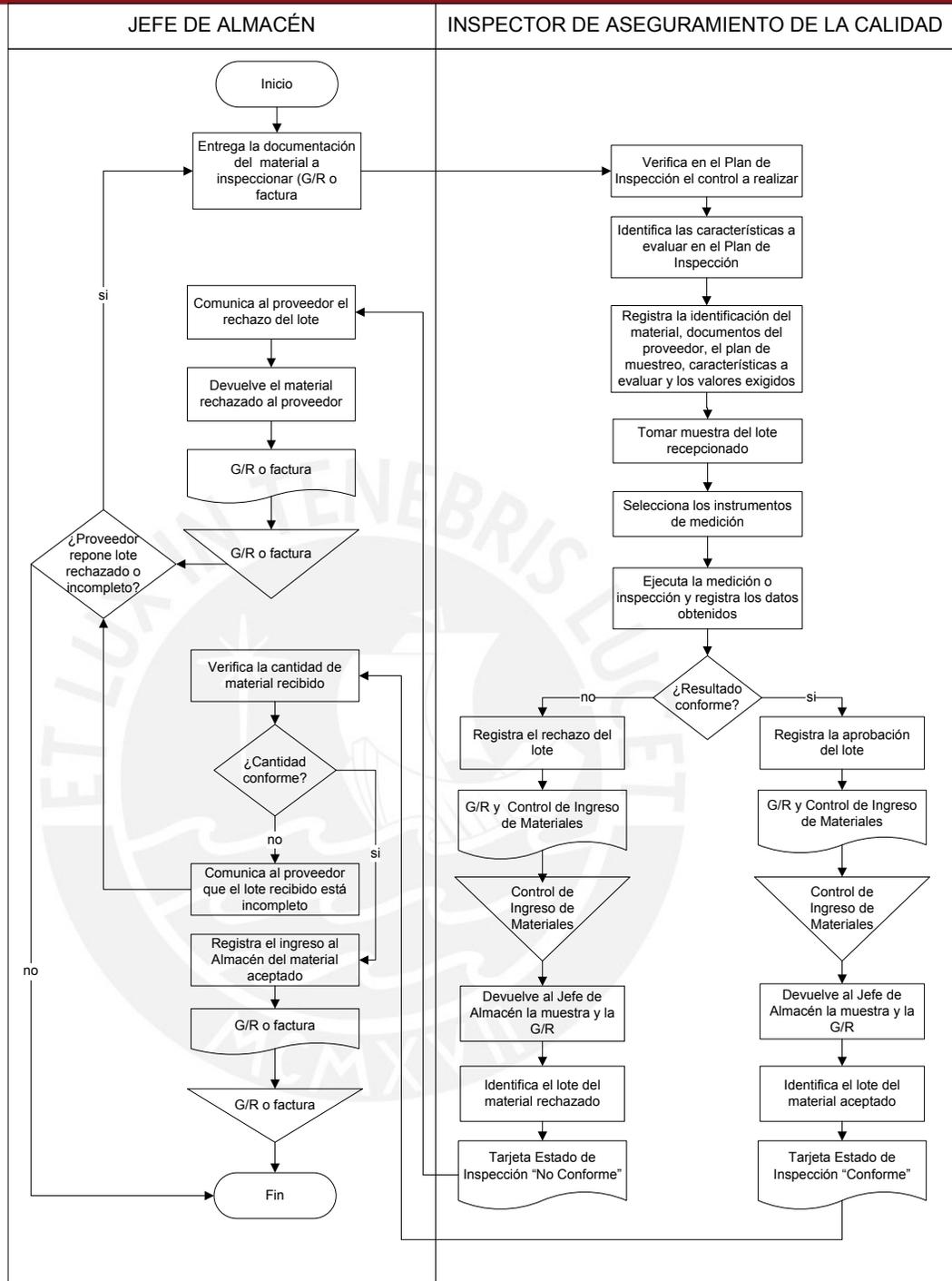


Figura 4.7. Flujograma Control de recepción luego de la implementación del Sistema de Calidad.

Elaboración propia

Este procedimiento se utiliza para determinar los pasos a seguir durante el control de recepción de las materias primas, materiales y servicios adquiridos, con lo que se definen las pruebas e inspecciones a realizar para asegurar el cumplimiento de las

especificaciones de los materias primas, materiales y servicios adquiridos que van a ser utilizados en los procesos de producción.

Estos controles van a reducir los riesgos de utilizar materias primas y materiales defectuosos en los procesos de fabricación de las válvulas. Esto va a mejorar la productividad de los procesos, pues se reducirán las fallas debidos a materiales o materias primas, con lo cual habrán menos tiempos de parada, reprocesos, desechos y una mejor utilización de los recursos, esto también va a repercutir en la calidad del producto fabricado.

Según Duncan (1990), cuando el producto de un proveedor es rechazado con frecuencia, ocurren dos cosas; el proveedor puede tomar medidas para mejorar los métodos de producción, o el cliente puede ser obligado a buscar otras fuentes de suministros.

b. Control en Productos en Proceso.

El control de los productos en las etapas intermedias de los procesos se lleva a cabo en las actividades de inyección de componentes y productos termoplásticos. Los pasos para la inspección de los productos en proceso se detallan en el Anexo 4.27.

Los Operarios son los responsables de ejecutar los controles de los procesos que realizan y registrar los resultados de las inspecciones en los formatos de control correspondientes, mientras el Supervisor de Planta Termoplásticos debe revisar los resultados del control de los componentes y productos inyectados, tomando las medidas necesarias cuando se presente algún problema.

Las características que deben verificarse y los instrumentos a utilizar en la inspección se encuentran indicados en el Plan de Inspección de Productos en Proceso.

Los formatos de control correspondientes al producto o componente a inyectar en el turno de trabajo, así como los instrumentos y dispositivos de medición necesarios para la inspección son suministrados por el área de Aseguramiento de la Calidad, para ello los Operarios deben verificar al inicio de su turno que cuentan con los formatos y los instrumentos respectivos, para solicitarlos cuando sean necesarios.

En la figura 4.8. se muestra el flujograma sobre el control de los productos en proceso antes de la implementación del Sistema de Calidad.

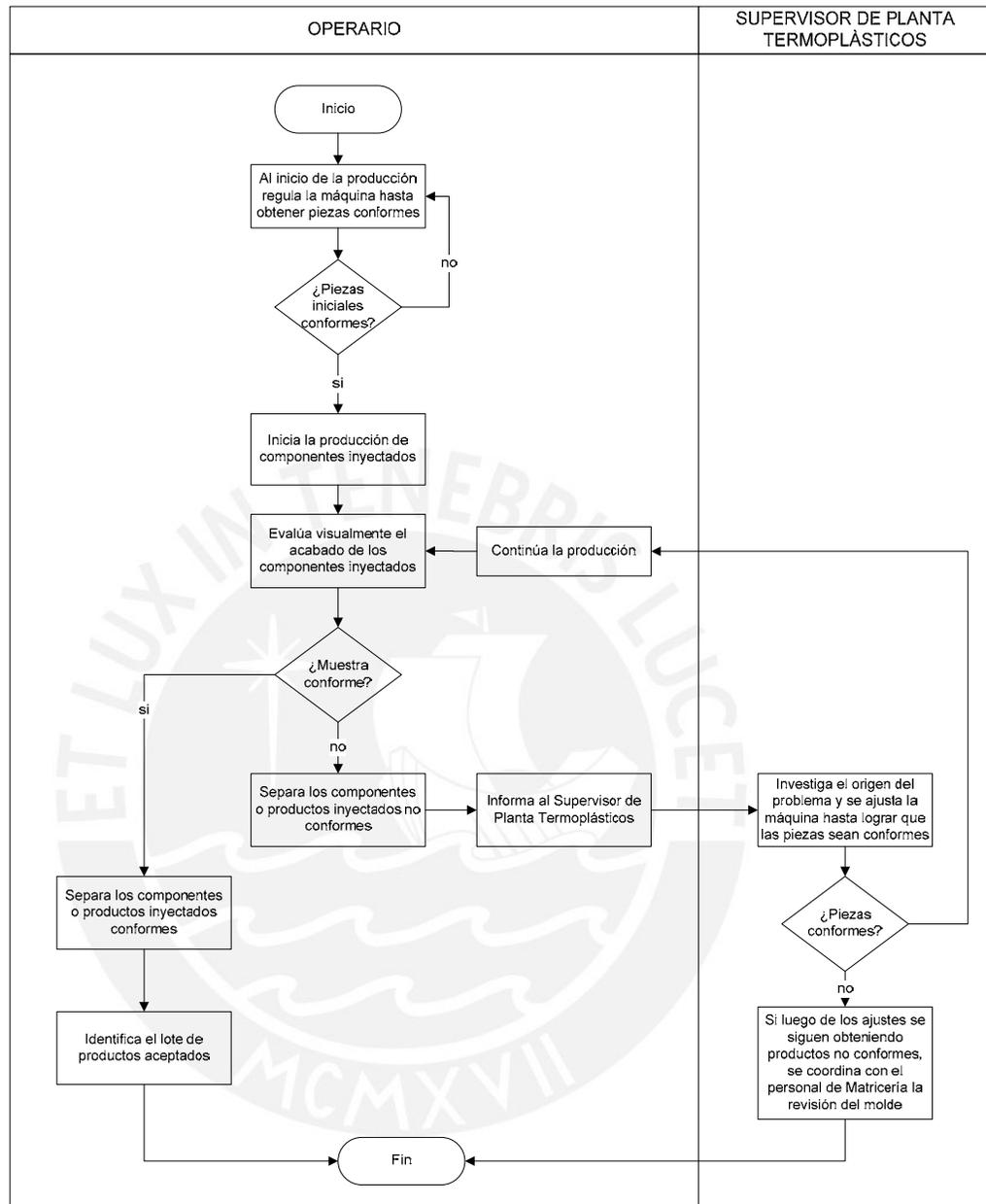


Figura 4.8. Flujograma Control de productos en proceso antes de la implementación del Sistema de Calidad
Elaboración propia

En la figura 4.9. se muestra el flujograma del Control de los productos en proceso luego de la implementación del Sistema de Calidad.

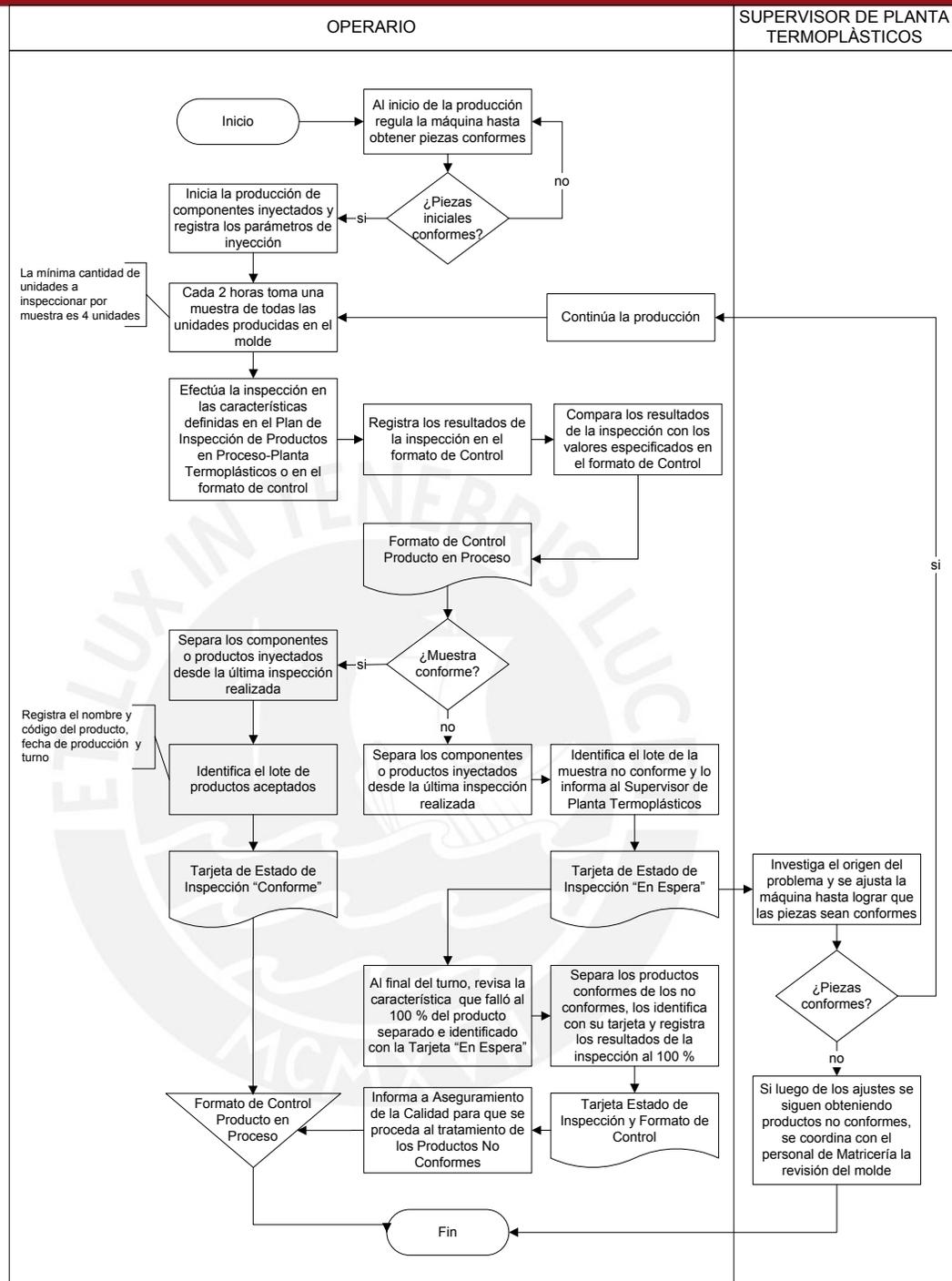


Figura 4.9. Flujoograma Control de Productos en Proceso luego de la implementación del Sistema de Calidad
Elaboración propia

En este flujoograma se describe los pasos a seguir durante el control de los productos en proceso, en los que se extraen las muestras según la cantidad de productos obtenidos durante la inyección y en las que se verifica el cumplimiento de las especificaciones de los componentes del producto, las cuales se indican en los formatos de control

respectivos. Si los productos son conformes se continúa con la producción, de encontrarse productos no conformes se separa el lote producido al que corresponde la muestra para investigar las causas que ocasionaron las desviaciones, efectuándose los ajustes necesarios hasta obtener productos conformes, luego de lo cual se continúa con la producción

Anteriormente no se efectuaban estos tipos de controles. Estos controles van a reducir los riesgos de continuar con la fabricación de productos defectuosos que recién sean detectados en las pruebas finales. Así los productos no conformes serán detectados en las etapas en las que se originan las fallas y se efectuarán los ajustes necesarios hasta obtener productos conformes, evitando los costos de procesar productos defectuosos que no han sido detectados en el momento de producirse las fallas.

c. Control en Productos terminados: Pruebas finales.

Los productos terminados se controlan a través de pruebas que se hacen con los equipos del Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad, especialmente acondicionados para las condiciones de estas pruebas. Estas pruebas van a permitir asegurar que los productos aceptados funcionen adecuadamente en las condiciones en las que van a ser utilizados.

Estas pruebas se hacen al 100% de la producción o a una muestra representativa del lote producido, dependiendo de la criticidad de la prueba. Las pruebas que se realizan a los productos terminados son las siguientes:

- Prueba Hidrostática
- Prueba de Resistencia al Torque
- Prueba de Rendimiento
- Prueba de Durabilidad
- Prueba de Temperatura
- Prueba Neumática

La prueba más crítica para el uso de la válvula es la prueba hidrostática debido a que aquí se detecta si las válvulas pueden presentar fugas de agua durante su funcionamiento y la válvula sirve para su uso previsto, por ello se hace una prueba al 100% del lote fabricado. En el resto de las pruebas se considera un muestreo por lote de fabricación. La descripción de los equipos y actividades realizadas en las pruebas se detallan en el anexo 4.28.

A manera de ejemplo en la figura 4.10. se describe el esquema para la ejecución de la prueba hidrostática antes de la implementación del Sistema de Calidad, mientras en la figura 4.11. se muestra el esquema para la ejecución de la prueba hidrostática luego de la implementación del Sistema de Calidad.

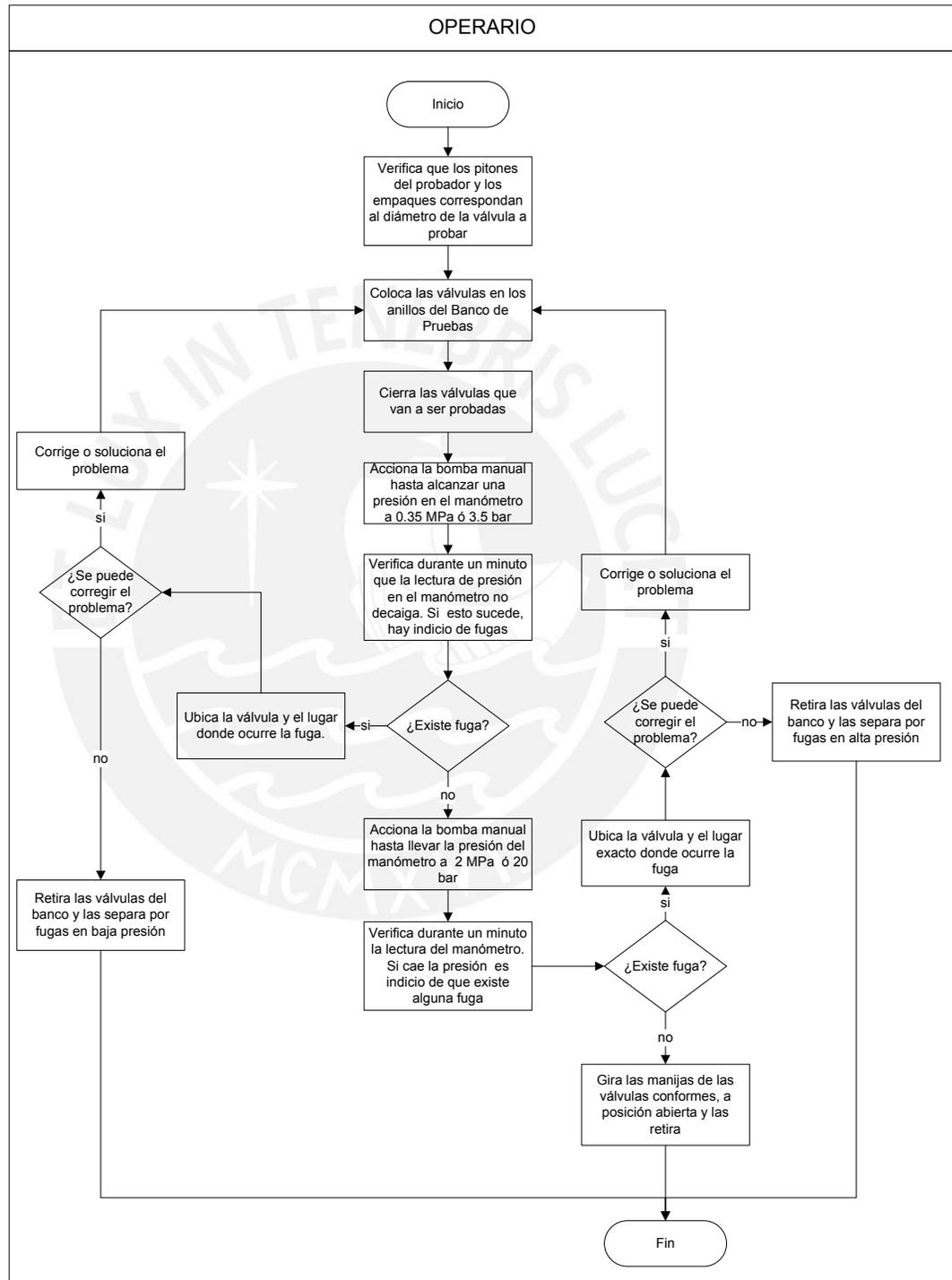


Figura 4.10. Flujograma de Prueba Hidrostática antes de la implementación del Sistema de Calidad
Elaboración propia

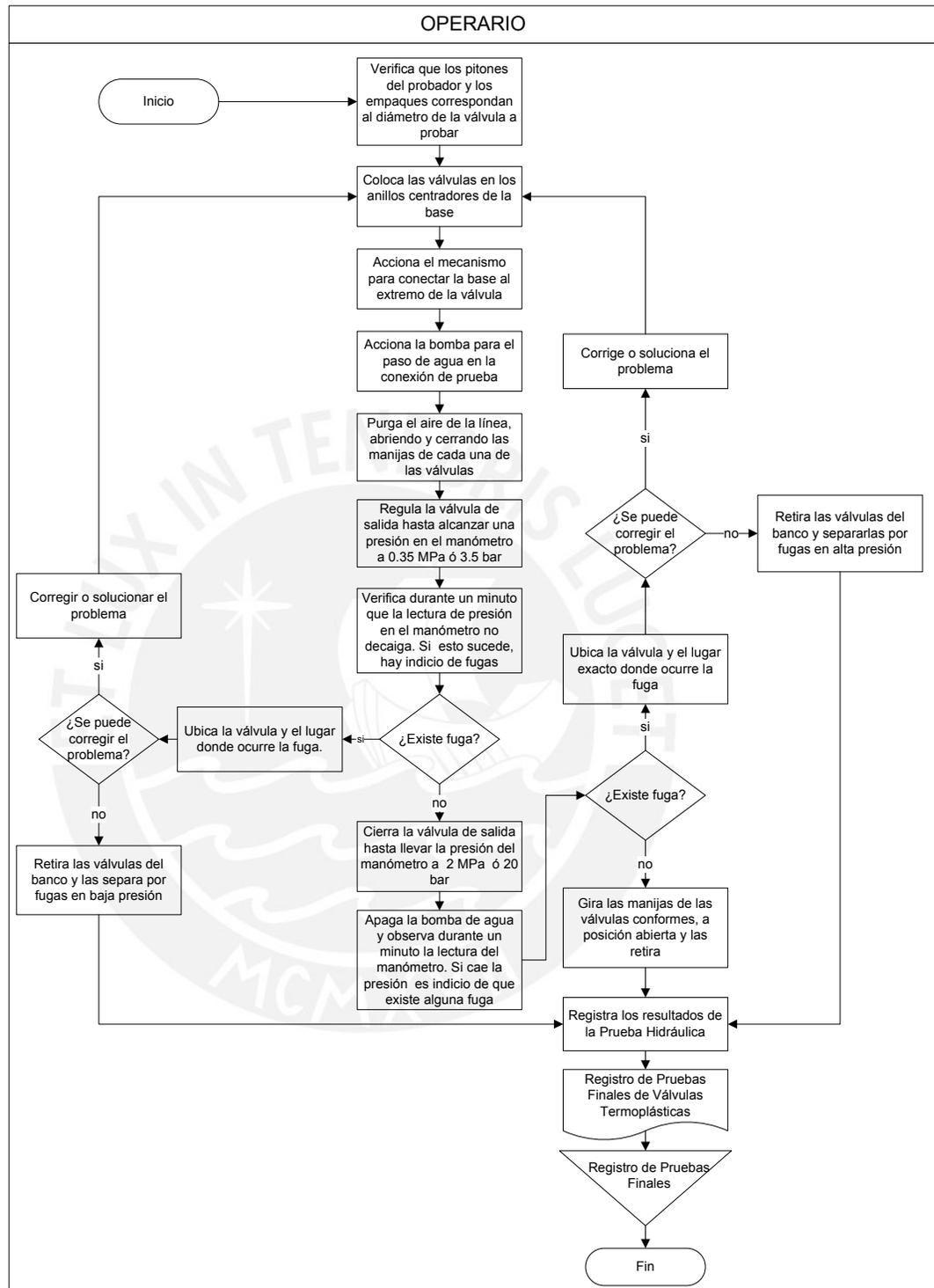


Figura 4.11. Flujograma de Prueba Hidrostática luego de la implementación del Sistema de Calidad
Elaboración propia

Anteriormente estas pruebas eran realizadas sólo por algunos operarios, luego de definirse la secuencia de pasos en la instrucción y de la capacitación sobre las pruebas y

el manejo de los equipos, estas pruebas podrían ser realizadas por cualquier operario de la planta. En estos flujogramas también se puede apreciar la implementación de los registros de control, a la vez que se estandarizan las actividades realizadas para reducir las variaciones sobre las ejecuciones de las pruebas de parte de los operarios. Por ser una prueba crítica no destructiva, esta se realiza al 100% de las válvulas producidas. Estas pruebas son un punto de control que implica el uso de recursos, pero que permiten asegurar la calidad de los productos entregados a los clientes.

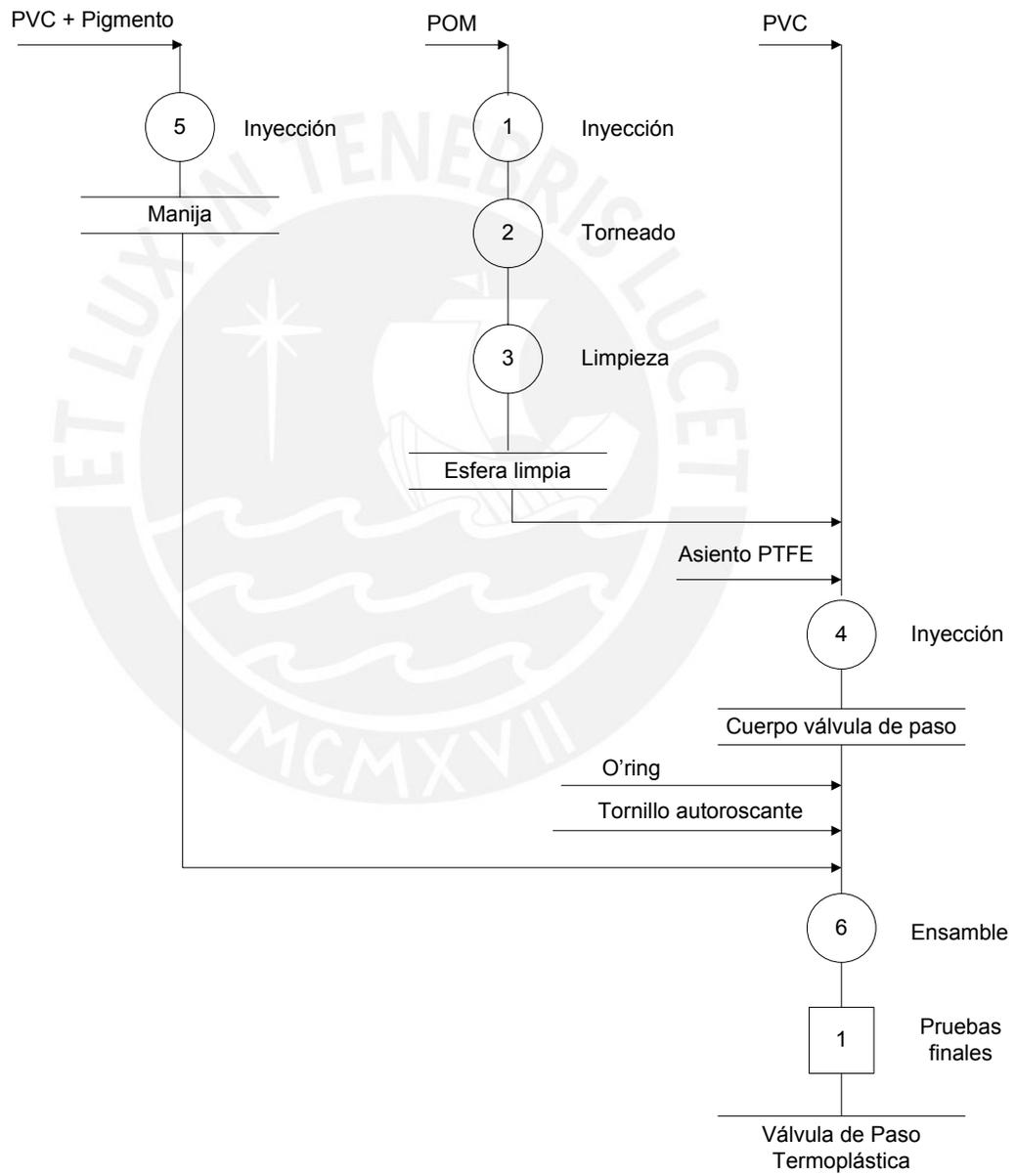


Figura 4.12 Diagrama de Operaciones del Proceso de fabricación de la válvula de paso termoplástica antes de la implementación del Sistema de Calidad
Elaboración propia

En la figura 4.12., se muestra el DOP del Proceso de fabricación de la válvula de paso termoplástica antes del Sistema de Calidad en el que se puede apreciar que inicialmente solo se efectuaba el control de los productos en las pruebas finales.

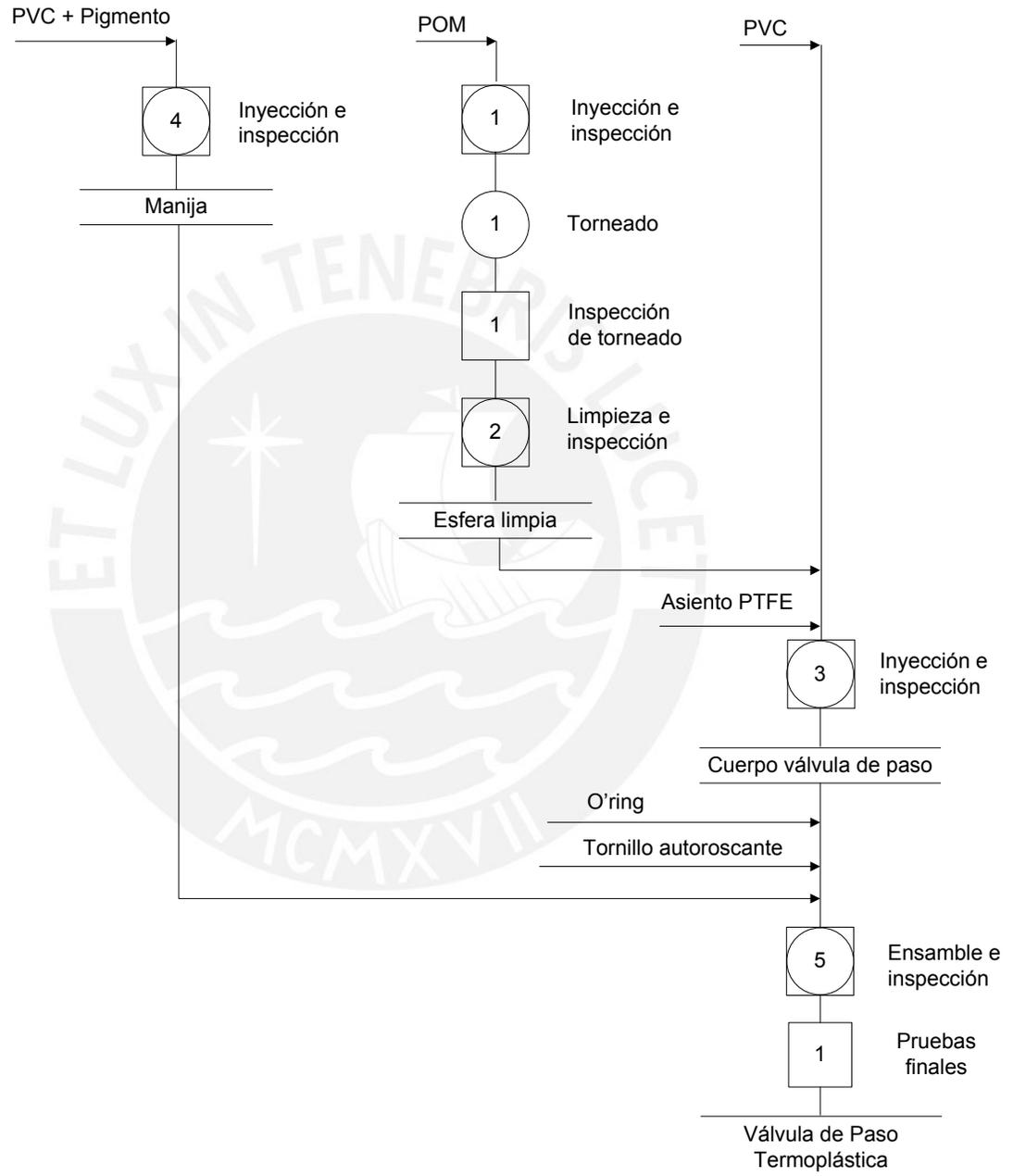


Figura 4.13. Diagrama de Operaciones del Proceso de fabricación de la válvula de paso termoplástica luego de la implementación del Sistema de Calidad
Elaboración propia

En la figura 4.13., se muestra el DOP del Proceso de fabricación de la válvula de paso termoplástica luego de la implementación del Sistema de Calidad, en el que se aprecian los controles implementados a lo largo del proceso ya sea como productos en proceso con las pruebas luego de la inyección, limpieza de esferas y ensamble, así como en los productos terminados con las pruebas finales. Estos controles permitirán identificar posibles fallas en los productos al momento en que se generan, con lo cual se evita procesar productos defectuosos que solo puedan ser detectados en las pruebas finales.

4.2.3. Capacitación.

Se va a establecer la metodología para identificar, planificar y satisfacer las necesidades de capacitación del personal.

Los tipos de capacitación son:

- a) **Capacitación Interna:** Aquella impartida por expositores de la misma empresa, sea en temas técnicos, de Calidad, Seguridad Industrial, entre otros.
- b) **Capacitación Externa:** Aquella impartida por expositores externos, sea ésta dictada dentro o fuera de las instalaciones de la empresa.

En las capacitaciones se van a dar:

- **Cursos de Desarrollo**, referidos a las acciones formativas cuya finalidad es aportar los conocimientos necesarios para el desarrollo de las potencialidades y capacidades de la persona.
- **Cursos de Formación**, cuyo objetivo es cubrir los conocimientos necesarios para el puesto de trabajo del trabajador, que le permitirá mejorar su desempeño y adaptarse a las exigencias del entorno laboral.

Las etapas seguidas para las capacitaciones, cuya descripción se muestra en el anexo 4.29, son las siguientes:

- Identificación de las necesidades de Capacitación
- Planificación de la Capacitación
- Desarrollo de la Capacitación
- Medición de la eficacia de la Capacitación

El personal capacitado va a mantener un file de capacitación en el que va a archivar todo el material que se le entrega en las capacitaciones recibidas, de manera que sea fuente de consulta cuando sea requerido este tipo de información. El Administrador mantiene un file actualizado con el material de las capacitaciones que se ha brindado al personal.

4.2.4. Comunicación.

a. Comunicación Interna.

Es la comunicación que se establece entre el personal de la empresa, incluyendo el personal de las empresas de servicios o contratistas cuyas actividades se desarrollan dentro de las instalaciones de la empresa que se relacionan con el Sistema de Calidad. Los medios utilizados se muestran en la tabla 4.5.

Tabla 4.5. Medios de comunicación interna

Medio de comunicación	Descripción
Copias Controladas de Documentos	Para transmitir los procesos y actividades del sistema de calidad
Registros	Indica lo resultados de los procesos y actividades del sistema de calidad
Cuadros o Afiches	Difunde los principios y valores de la organización y las normas de seguridad
Panel	Brinda información sobre el sistema de calidad
Correo electrónico, memorándums, reuniones	Para hacer coordinaciones y brindar información sobre el sistema de calidad
Carteles	Para la identificación de materiales, productos en proceso y productos terminados
Tarjetas	Indica el estado de Inspección de los materiales, productos en proceso y productos terminados
Buzón de Sugerencias	Para la recepción de sugerencias, mejoras y comentarios sobre el sistema de calidad

Elaboración propia

b. Comunicación Externa.

Es la comunicación que se establece entre el personal de la empresa y los entes externos, tales como clientes, proveedores, entre otros, que se relacionan con el Sistema de Calidad.

Se realiza a través de cartas, correo electrónico, visitas a los proveedores y clientes, para las coordinaciones de compras, asesoramiento técnico, atención de pedidos de compras, atención de quejas y reclamos, entre otros.

4.3. Verificar.

4.3.1. Seguimiento y medición del proceso y del producto.

a. Selección de la Muestra.

El muestreo de control de procesos implica la toma de muestras durante el mismo proceso y la obtención de resultados que permiten vigilar la evolución del proceso y tomar las medidas correctivas para tratar de cumplir con las especificaciones fijadas para el producto. Permite también investigar y determinar las causas de las fallas.

Los planes de muestreo, NCA y Nivel de Inspección se van a determinar según el nivel de criticidad de los productos que se van a controlar a través del muestreo, los cuales se van a indicar en los Planes de Inspección respectivos.

b. Uso de herramientas de Control Estadístico de Procesos.

El Control Estadístico de Procesos consiste en la aplicación de una serie de técnicas estadísticas para conocer como marcha el proceso y determinar cuando dicho proceso se encamina hacia un problema. Esto se hace mediante la aplicación de las técnicas de los gráficos de control.

– Registros de control estadístico de procesos.

El Análisis del Control Estadístico de Procesos se ha efectuado en los principales procesos de control de la Planta de Termoplásticos. El uso de estas técnicas estadísticas permite verificar si los procesos se encuentran bajo control, así como determinar la capacidad del proceso. Estas técnicas estadísticas también se han empleado para monitorear los resultados de las pruebas de presión hidrostática realizadas a los productos finales.

Las técnica estadística utilizada para el análisis de los procesos ha sido el Gráfico de Control p , para evaluar la proporción de productos no conformes resultantes de las pruebas finales y el Gráfico de Control X-R para evaluar las dimensiones del niple telescópico.

– Análisis de cantidad de válvulas no conformes en pruebas finales.

Se ha analizado la proporción de unidades no conformes en las pruebas de presión hidrostática, para ello se han obtenido el gráfico de control p para cada tipo de válvula

en estudio.

El análisis de los productos no conformes, cuya evaluación se muestra en la presente tesis y cuyos gráficos de control se muestran en los anexos 5.5 y 5.6., son los siguientes:

- Válvula de paso termoplástica DN 15
- Válvula de paso termoplástica con niple telescópico DN15
- Válvula de paso termoplástica con salida auxiliar DN 15

c. Cantidad de mermas y reprocesos.

Las mermas se van a determinar a través del balance de materias primas y materiales, mientras los reprocesos a través del análisis de los productos no conformes que pueden ser corregidos posteriormente según el tratamiento que se de al producto no conforme.

En el balance de materias primas y materiales se va a verificar el consumo de materia prima en el proceso de producción para conocer la eficiencia del proceso y optimizar el uso de los recursos empleados. El balance involucra a todas las materias primas utilizadas en los productos y procesos de producción en la Planta de Termoplásticos que utilizan materia prima para la inyección, los cuales son analizados en un período de tiempo. La forma de cálculo y las actividades a realizar en el balance de materias primas y materiales se muestra en el anexo 4.30.

Las mermas son los materiales y materias primas que luego de pasar por los procesos de fabricación no son reutilizables, como por ejemplo el PVC quemado en la inyección. Los desperdicios son los materiales y materias primas mal aprovechados, por ejemplo la colada, que se origina luego del proceso de inyección, esta podría ser molida si es que no se encuentra quemada.

Los reprocesos implican la realización de operaciones de fabricación sobre productos no conformes que pueden ser corregidos luego de volver a ser procesados como parte del tratamiento de productos no conformes, como por ejemplo si se detecta alguna válvula mal ensamblada, se desarma el producto, se extraen los componentes conformes y se reemplazan los no conformes para volverlos a ensamblar y obtener un producto conforme.

Los controles de la cantidad de mermas y reprocesos no se realizaban en la empresa, solamente se desechaban cuando estos ocurrían. La propuesta de implementar estos controles va a permitir ver la calidad del proceso en cuanto al uso eficiente de los

materiales utilizados, con lo cual se van a contar con mecanismos para evaluar los procesos buscando minimizar su ocurrencia.

4.3.2. Monitoreo de la satisfacción de los clientes.

Se va a establecer una metodología que permita monitorear la información del nivel de satisfacción al cliente. El método para obtener y utilizar la información relativa a la percepción del cliente, es la encuesta, la misma que servirá para identificar el cumplimiento de sus requisitos por parte la organización.

Los resultados del monitoreo de la satisfacción del cliente, vía aplicación de encuestas, van a ser procesados y reportados en forma semestral. Debiéndose enviar las encuestas a los clientes con una anticipación no menor a 2 meses. Los formatos de encuesta vigente, para determinar la satisfacción del cliente van a ponerse a disposición en el área de ventas, mientras dure su aplicación.

Los pasos realizados en la medición de la satisfacción de los clientes se muestran en la figura 4.14. y la descripción de estos se muestra en el anexo 4.31.

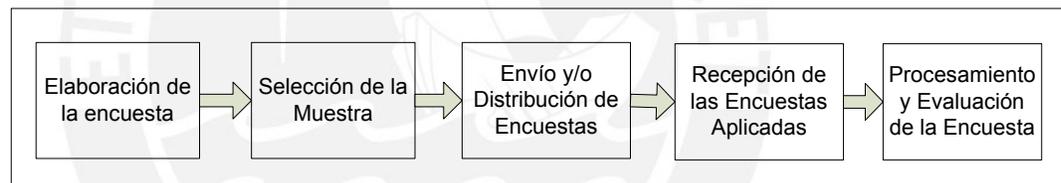


Figura 4.14. Monitoreo de la satisfacción de los clientes
Elaboración propia

Los resultados del Monitoreo de Satisfacción del Cliente que se muestran en el anexo 4.32, van a permitir detectar los puntos sobre los productos o servicios sobre los que se podría mejorar según la percepción de los clientes.

4.3.3. Atención de Reclamos.

Los reclamos presentados por los clientes en relación a los productos y servicios ofrecidos se deben canalizar en forma adecuada y ser atendidos oportunamente. Para ello se ha diseñado la “Ficha de Observaciones – Productos”, que se encontrará disponible en todas las áreas que están en permanente contacto con el Cliente, tales como Almacén, Oficina de Ventas, Vendedores Directos y personal de despacho.

Las etapas seguidas en la Atención de Reclamos se muestran en la figura 4.15. y la descripción de estas etapas se detalla en el anexo 4.33.

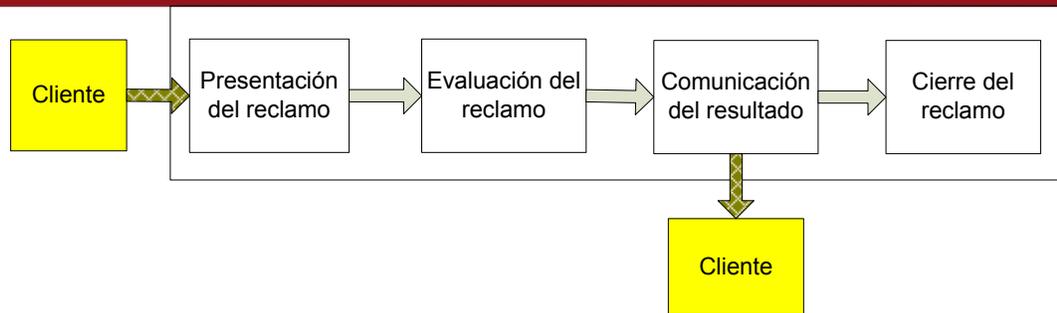


Figura 4.15. Etapas de la Atención de Reclamos
Elaboración propia

4.3.4. Auditorias.

Se va a establecer la metodología para la planificación, preparación, ejecución y seguimiento de auditorias internas de Calidad que se realizan en todas las áreas comprendidas en el Sistema de Calidad de la organización.

La auditoria va a ser realizada por auditores, que son personas con las competencias necesarias para llevarlas a cabo, independientes de las áreas a auditar, los cuales van a estar dirigidos por un auditor líder. Cuando se considere necesario, se podrá contratar a una consultora o un auditor externo para que ejecute la auditoria interna.

Los resultados de la auditoria deben ser demostrados con evidencias objetivas, que es la información cuya veracidad puede demostrarse, basada en hechos y obtenidas por observación, medición, ensayo u otros medios; los cuales van a ser comparados con los criterios de auditoria, que son el conjunto de políticas, procedimientos o requisitos utilizados como referencia.

Durante el proceso de auditoria, el responsable del área a auditar debe garantizar la disponibilidad del personal del área que se requiera entrevistar, así como facilitar el acceso a las instalaciones y archivos de documentos relevantes para la auditoria.

Los hallazgos encontrados en la auditoria pueden clasificarse como no conformidad mayor, no conformidad menor u observación. La descripción de estos hallazgos se muestra en el anexo 4.34.

Las etapas de las auditorias internas se muestran en la figura 4.16. y la descripción de estas etapas se detalla en el anexo 4.34.

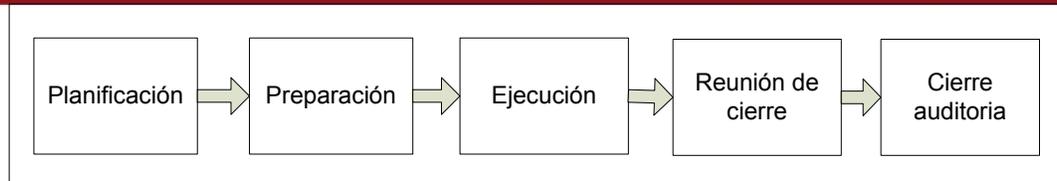


Figura 4.16. Etapas de las auditorías internas
Elaboración propia

4.4. Actuar.

4.4.1. Acciones correctivas y preventivas.

Las acciones correctivas se registran en Solicitudes de Acción Correctiva, las cuales son generadas por el auditor interno después de una auditoría interna, por la Gerencia, o por algún Jefe o Responsable de área al presentarse alguna situación descrita en la cartilla Criterios para Generar Acciones Correctivas que se muestra en el anexo 4.35.

Las Solicitudes de Acción Preventiva son generadas por la Gerencia o algún Responsable de área en base a:

- Tendencias de los datos estadísticos que si bien no se traducen todavía en problemas o deficiencias, en un futuro pueden constituirse en no conformidades.
- Problemas, deficiencias o no conformidades potenciales, deducidas de los informes presentados en la Revisión del Sistema.

Las actividades para la atención de acciones correctivas y/o preventivas se muestran en la figura 4.17. y la descripción de estas se detalla en el anexo 4.36.

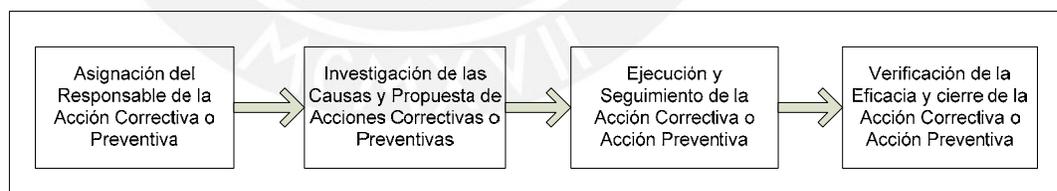


Figura 4.17. Atención de Acciones Correctivas y/o Preventivas
Elaboración propia

4.4.2. Control de Productos No Conformes.

Los productos no conformes detectados en la recepción de materiales, el almacenamiento, el proceso productivo, el despacho del producto final o en el reclamo de los clientes, deben ser controlados y ser sometidos a tratamientos adecuados. Se va a considerar como productos no conformes a los que no cumplen las especificaciones técnicas establecidas.

Las responsabilidades para la detección de productos no conformes, las actividades para la comunicación de la no conformidad y el tratamiento de los productos no conformes se detallan en el anexo 4.37.

4.4.3. Satisfacción del cliente.

La satisfacción de los clientes se va a medir en función a los resultados del Monitoreo de Satisfacción del Cliente y de los reclamos presentados. A partir de los resultados del Monitoreo de Satisfacción del Cliente, si los resultados no fueron los óptimos o los esperados se van a tomar las acciones necesarias para mejorar la percepción del cliente con respecto a la organización, los productos y servicios brindados. Con respecto a los reclamos, se evalúa el tipo de reclamo atendido y si es que su recurrencia debería generar una acción correctiva. La implementación y los seguimientos de las acciones correctivas se efectúan de acuerdo al Plan de Trabajo determinado y sus avances se reportan al responsable del proceso involucrado.

4.4.4. Mejora continua.

Las acciones de mejora son generadas del análisis de la información recibida o procesada en los diversos procesos del Sistema de Calidad, que sin ser no conformidades, son necesarias para mejorar el impacto en la satisfacción de los clientes o incrementar la eficiencia o eficacia de Sistema de Calidad. Las acciones de mejora pueden ser solicitadas y/o ejecutadas por los responsables indicados en el anexo 4.38. Una acción de mejora será efectiva si cumple el objetivo inicialmente planteado.

Las actividades desarrolladas para la mejora continua se muestran en la figura 4.18. y la descripción de estas se muestran en el anexo 4.38.

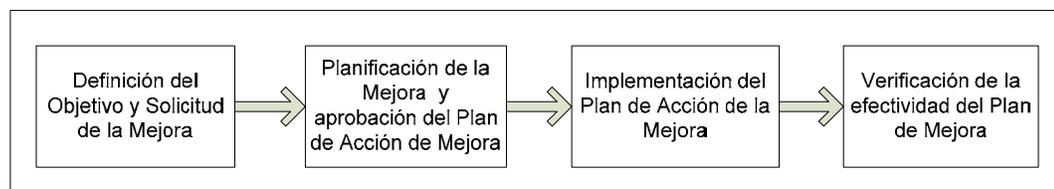


Figura 4.18. Etapas para la mejora continua
Elaboración propia

CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN DEL SISTEMA.

Según Besterfield (1995) para lograr una administración eficiente es necesario contar con información adicional obtenida de la medición de las actividades. Las mediciones de desempeño son necesarias como línea base, en la identificación de proyectos potenciales, para justificar la asignación de recursos a un proyecto y para evaluar los resultados obtenidos con las mejoras.

5.1. Medición de la calidad del producto y del proceso.

La calidad del producto se va a medir a través de indicadores que dan referencia sobre la conformidad de los productos, con los cuales se va a ver la proporción de unidades que cumplen las especificaciones y garantizan un producto que cumpla las expectativas de los clientes.

La calidad del proceso se va a medir a través de indicadores de productividad que permiten ver la eficiencia de los recursos empleados tales como personal, máquinas, etc. Esto también se puede ver a través de las mermas o desperdicios generados a través de los procesos que pueden deberse a los materiales empleados, el diseño de los procesos o la operación de los trabajadores, lo cual incrementa el costo de las operaciones.

5.2. Aplicación de indicadores para la toma de decisiones.

Los indicadores de Eficacia nos permiten evaluar la Calidad, es decir los resultados de los productos o servicios y los indicadores de Eficiencia nos permiten evaluar la Productividad, es decir los procesos a través de la mano de obra, materiales, mantenimiento, máquinas o equipos y el dinero invertido.

Luego de definirse las características de un producto y del proceso establecido para el mismo, se debe identificar el nivel estándar que hay que alcanzar en cada una de estas características para que respondan a las necesidades y expectativas de los clientes. El nivel estándar es el valor que se espera que alcance una determinada variable y es el valor que sirve de referencia para medir la evolución de un determinado indicador en un periodo de tiempo determinado. Representa el nivel que, en relación con un determinado objetivo se pretende alcanzar.

Con la implementación de un sistema de información confiable, actualizado, oportuno y fácil de entender, basado en Indicadores de Gestión; se facilita el análisis y evaluación periódicos de la eficiencia y eficacia de los procesos del Sistema de Calidad.

Los Jefes o responsables de área son responsables de procesar y analizar los datos resultantes de los procesos del Sistema de Calidad.

5.3. Definición de los Indicadores de Gestión.

Los indicadores de gestión deben mostrar información que permita evaluar objetivamente la eficiencia y eficacia de los procesos del Sistema de Calidad, para lo cual se debe considerar la relevancia y las fuentes de información disponibles durante los procesos.

Para definir un indicador se debe determinar lo siguiente:

- Lo que se necesita medir y su propósito
- La frecuencia de reporte de los resultados
- Los datos que servirán para calcular el Indicador
- Las referencias para la evaluación
- La fórmula para calcular el indicador
- El responsable de recoger y/o recopilar los datos
- El formato donde se registrarán los datos
- Los criterios para el análisis

5.4. Definición del Valor Referencial.

Antes de iniciar el monitoreo de los Indicadores de Gestión, se debe definir el valor referencial, con la finalidad de hacer comparaciones con alguna referencia de resultado esperado o de logro, para ello se van a considerar valores:

- Parámetros determinados según el comportamiento estadístico de los procesos.
- Promedios, máximos y mínimos de resultados históricos
- Metas u objetivos prefijados por la experiencia.

Los responsables de los indicadores procesan la información disponible de años o de meses anteriores (mínimo de los últimos 4 a 6 meses). Cuando no se tenga información histórica, se debe estimar en base a la información actual recopilada, por un periodo de tiempo determinado.

5.5. Medición y Evaluación de los Indicadores.

Una vez recopilada la información para el cálculo del indicador se procesa los datos y se calcula el valor de los Indicadores de Gestión, los cuales se muestran en el Monitoreo de Indicadores de Gestión correspondiente, donde se registra y gráfica en un diagrama de tendencia los resultados de su indicador. Si los resultados obtenidos y visualizados en la gráfica correspondiente, demuestran tendencias o desviaciones significativas respecto al valor referencial o al objetivo de área planteado se debe sustentar en forma objetiva la desviación del indicador, planteando las acciones correctivas o preventivas que sean necesarias. Si los resultados de los indicadores cumplen el objetivo planteado permanentemente, se podrá evaluar dicho valor objetivo para establecer uno nuevo que permita mejorar los desempeños establecidos inicialmente, lo cual forma parte de la mejora continua del sistema.

Los indicadores propuestos para el seguimiento de los procesos, que se muestran en las tablas 5.1. y 5.2, se han clasificado en Indicadores de Productividad o Eficiencia e Indicadores de Calidad o Eficacia.

Tabla 5.1. Indicadores de Productividad

Indicadores de Productividad		
Nombre del indicador	Fórmula	Descripción de factores
Eficiencia de Producción	$\frac{\text{Horas programadas}}{\text{Horas reales utilizadas}}$	<ul style="list-style-type: none"> - Horas programadas: Tiempo estimado para la fabricación de productos, determinado en el Plan de Producción. - Horas reales utilizadas: Tiempo total utilizado para la fabricación de productos (se incluye el tiempo utilizado en los productos no conformes). <p>Permite evaluar el uso del recurso humano para cumplir los objetivos planificados. A mayor cantidad de horas reales utilizadas respecto a las programadas, menor será la eficiencia. Los reprocesos disminuyen la eficiencia debido a que se van a utilizar más horas de producción de las inicialmente programadas.</p>
Eficiencia de uso de materiales	$\frac{\text{Peso de productos inyectados}}{\text{Peso del material utilizado}}$	<ul style="list-style-type: none"> - Peso de productos inyectados: Suma de los pesos de productos inyectados. - Peso del material utilizado: Peso del material que ingresó al proceso a la inyección del producto evaluado. Se evalúa el buen uso de los materiales utilizados en la producción. <p>A mayor cantidad de mermas o productos defectuosos, la eficiencia será menor al incrementarse el peso del material utilizado en la inyección que no forma parte del producto final.</p>

Elaboración propia

Tabla 5.2. Indicadores de Calidad

Indicadores de Calidad		
Nombre del indicador	Fórmula	Descripción de factores
Productos no conformes en pruebas finales	$\frac{\text{Unidades no conformes}}{\text{Total unidades probadas}}$	<ul style="list-style-type: none"> - Unidades no conformes: Productos no conformes en las pruebas finales. - Total unidades probadas: Cantidad de productos evaluados en las pruebas finales Se evalúa la eficacia para obtener productos finales que cumplan las especificaciones establecidas.
Productos no conformes por tipo de falla en pruebas finales	$\frac{\text{Unidades no conformes por tipo de falla}}{\text{Total unidades probadas}}$	<ul style="list-style-type: none"> - Unidades no conformes por tipo de falla: Productos no conformes con un tipo de falla común en las pruebas finales. - Total unidades probadas: Cantidad de productos evaluados en las pruebas finales Se evalúa la eficacia para obtener productos finales que cumplan las especificaciones establecidas, detallados por los tipos de fallas específicos que generan los productos no conformes.
Productos en Proceso no conformes	$\frac{\text{Unidades no conformes por tipo de componente}}{\text{Total unidades producidas}}$	<ul style="list-style-type: none"> - Unidades no conformes por tipo de componente: Cantidad de componentes (productos en proceso) no conformes. - Total unidades producidas: Cantidad de componentes fabricados. Se evalúa la eficacia para obtener productos en proceso que cumplan las especificaciones establecidas.
Devolución de materiales	$\frac{\text{Entregas devueltas}}{\text{Total de entregas}}$	<ul style="list-style-type: none"> - Entregas devueltas: Cantidad de lotes rechazados a proveedores por no cumplir las especificaciones. - Total de entregas: Cantidad de lotes entregados por los proveedores. Se evalúa la capacidad de los proveedores de entregar materiales que cumplan las especificaciones solicitadas.

Elaboración propia

A manera de ejemplo se va a describir la forma de cálculo de algunos de los indicadores utilizados:

- **Eficiencia de Producción:** Si en un mes la distribución del tiempo utilizado en la planta es la que se muestra en la tabla 5.3., el indicador eficiencia de producción será 86.07% tal como se muestra en la tabla 5.4.

Tabla 5.3. Tiempos utilizados durante la producción

ACTIVIDADES	HORAS	%
Inyección de Productos/Componentes	1,580	48.92%
Actividades de Ensamble	850	26.32%
Pruebas	350	10.84%
Actividades Improductivas	450	13.93%
TOTAL HORAS REGISTRADAS	3,230.00	100.00%

Elaboración propia

Tabla 5.4. Cálculo del indicador Eficiencia de Producción

Horas programadas	2,780.00
Horas reales utilizadas	3,230.00
% eficiencia	86.07%

Elaboración propia

- **Eficiencia de uso de materiales:** El análisis se va a realizar por producto, según la etapa de proceso que se ejecuta, orientado a medir las mermas de materiales en el proceso de inyección. Para un mes se obtuvieron los datos indicados en la tabla 5.5.

Si para el proceso de inyección de las manijas de las válvulas telescópicas de 15-20 se utilizaron 65 Kg. de PVC y el peso final de las manijas es de 64.1 Kg se va a tener que el indicador de uso del material es de 98.62%, con lo que las mermas de material para este producto en el proceso de inyección es 1.38% con respecto al material utilizado. Si estos materiales no presentan quemaduras podrán ser reprocesados en los molinos.

Tabla 5.5. Eficiencia de uso de materiales

DESCRIPCIÓN	Prod Alm (unidades)	Peso material ingresado (Kg)	Peso Unit (gr)	Peso Total (Kg)	Peso Tot / Mat ing	Mermas
Mes 1	5000	65	12.82	64.1	98.62%	1.38%
Mes 2	11235	146	12.82	144.0327	98.65%	1.35%
Mes 3	13180	171	12.82	168.9676	98.81%	1.19%
Mes 4	9868	128	12.82	126.50776	98.83%	1.17%
Mes 5	12490	162	12.82	160.1218	98.84%	1.16%
Mes 6	12952	168	12.82	166.04464	98.84%	1.16%
Mes 7	9870	128	12.82	126.5334	98.85%	1.15%
Mes 8	10257	133	12.82	131.49474	98.87%	1.13%

Elaboración propia

- **Productos no conformes en pruebas finales:** Si en un mes se obtuvieron 178 unidades no conformes de 8074 válvulas probadas, obtendremos el indicador de calidad 2.205%, tal como se muestra en la tabla 5.6.

Tabla 5.6. Cálculo del indicador Productos no conformes en pruebas finales

Unidades NC	178
Total probado	8074
% NC	2.205%

Elaboración propia

- **Productos no conformes por tipo de falla en pruebas finales:** Si en un mes se obtuvieron 33 unidades con fugas en presión alta de un total de 8074 válvulas probadas, obtendremos 0.409% de productos no conformes por fugas en presión alta, tal como se muestra en la tabla 5.7.

Tabla 5.7. Cálculo del indicador Productos no conformes por fugas en presión alta

Unidades NC por tipo de falla	33
Total producido	8074
% NC	0.409%

Elaboración propia

- **Productos en proceso no conformes:** Si en un mes se obtuvieron 30 manijas no conformes en el proceso de inyección de un total de 20000 manijas producidas, obtendremos 0.15% de productos no conformes, tal como se muestra en la tabla 5.8.

Tabla 5.8. Cálculo del indicador Productos no conformes (manijas)

Manijas NC	30
Total producido	20000
% NC	0.15%

Elaboración propia

- **Devolución de materiales:** Si en un mes se rechazó 1 entrega de un proveedor de un total de 24 entregas, obtendremos que el porcentaje de devolución de materiales es 4.167% tal como se muestra en la tabla 5.9.

Tabla 5.9. Cálculo del indicador Control de Calidad de Materiales

Entregas devueltas	1
Total de entregas	24
% NC	4.167%

Elaboración propia

5.6. Resultados de la medición de Indicadores.

En las siguientes tablas y figuras se muestran la evolución de algunos de los indicadores obtenidos en las primeras etapas de la implementación del sistema:

- **Indicador Eficiencia de Producción**

Tabla 5.10. Valores del Indicador Eficiencia de Producción

VALORES DEL INDICADOR	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
VALOR DEL MES (%)	86.07	88.04	90.5	91.2	91.56	92.75
VALOR HISTORICO REFERENCIAL (%)	85.17	85.17	85.17	85.17	85.17	85.17
VALOR OBJETIVO (%)	93	93	93	93	93	93

Elaboración propia

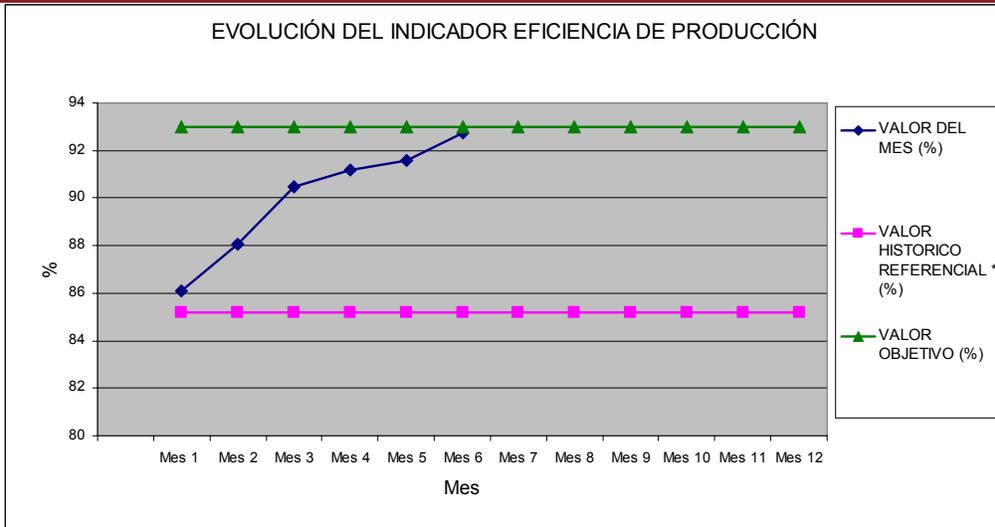


Figura 5.1. Evolución del indicador de eficiencia de producción
Elaboración propia

El objetivo es que el indicador de eficiencia alcance el 93%. El promedio para los primeros 6 meses se encuentra en 90%. El indicador sube debido a que hay un mayor aprovechamiento productivo de las horas consumidas en la producción, esto se debe a que hay una menor cantidad de reprocesos y paradas con tiempos improductivos debido a un mejor control del proceso.

– **Indicador Eficiencia de uso de materiales**

Tabla 5.11. Valores del Indicador de uso de materiales

VALORES DEL INDICADOR	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
VALOR DEL MES (%)	98.62	98.65	98.81	98.83	98.84	98.84	98.85	98.87
VALOR HISTORICO REFERENCIAL (%)	98.50	98.50	98.50	98.50	98.50	98.50	98.50	98.50
VALOR OBJETIVO (Máx. premisible) (%)	98.70	98.70	98.70	98.70	98.70	98.70	98.70	98.70

Elaboración propia

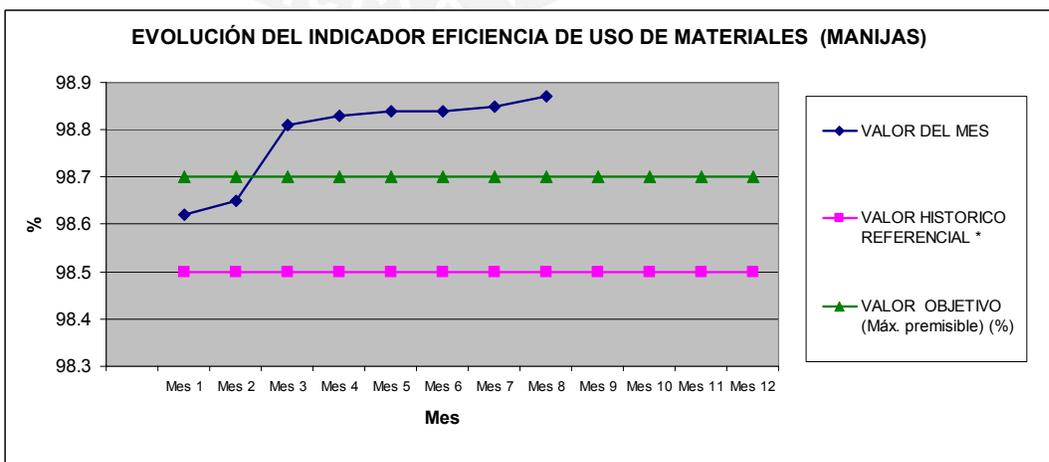


Figura 5.2. Evolución del indicador de eficiencia de uso de materiales (manijas)
Elaboración propia

El objetivo es que el indicador de eficiencia sea menor a 98.7%. El promedio para los primeros 8 meses se encuentra en 98.78%. El porcentaje de desperdicio es debido a la colada de material y el valor promedio se encuentra dentro de los valores permisibles. En los últimos 5 meses se ha superado el objetivo propuesto.

- **Indicador de Productos no conformes en pruebas finales**

Tabla 5.12. Valores del Indicador Productos no conformes en pruebas finales

VALORES DEL INDICADOR	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
VALOR DEL MES (%)	2.225	1.843	1.523	1.664	1.158	1.123	1.086	0.648
VALOR HISTORICO REFERENCIAL (%)	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900
VALOR OBJETIVO (Máx. permisible) (%)	3	3	3	3	3	3	3	3

Elaboración propia

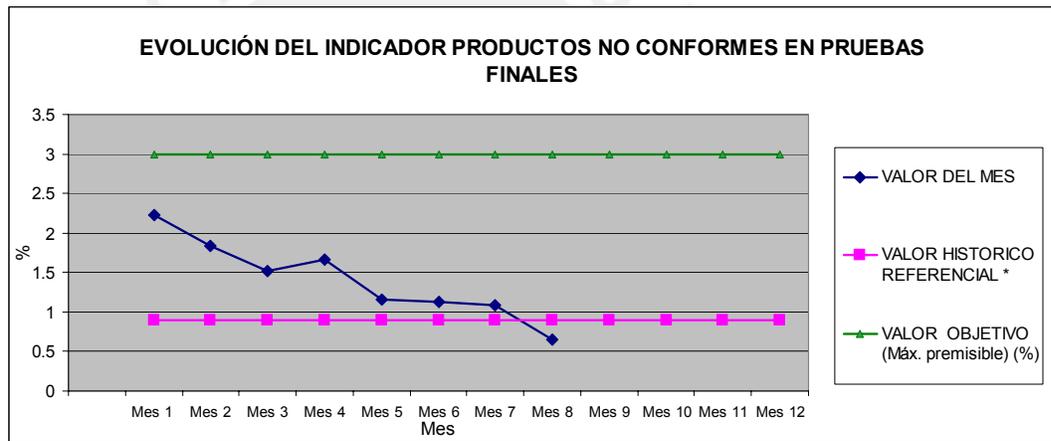


Figura 5.3. Evolución del indicador productos no conformes en pruebas finales
Elaboración propia

El porcentaje de válvulas no conformes en la prueba hidrostática no debe exceder del 3%. El promedio para los primeros 8 meses se encuentra en 1.41% de válvulas no conformes. La cantidad de productos no conformes se encuentra controlado debido a los controles realizados a lo largo del proceso que evitan que llegue una mayor cantidad de productos no conformes a las etapas finales del proceso.

- **Indicador de Productos no conformes en pruebas finales por tipo de falla:** El tipo de falla que se va a describir es el de Fugas en presión alta, durante la Prueba de Presión Hidrostática. En el anexo 5.1. se van a mostrar los valores y gráficos de evolución del indicador para otros tipos de fallas.

Tabla 5.13. Valores del Indicador Productos no conformes por fugas en presión alta

VALORES DEL INDICADOR	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
VALOR DEL MES (%)	0.409	0.355	0.212	0.285	0.153	0.147	0.122	0.031
VALOR HISTORICO REFERENCIAL (%)	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127
VALOR OBJETIVO (Máx. premisible) (%)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

Elaboración propia

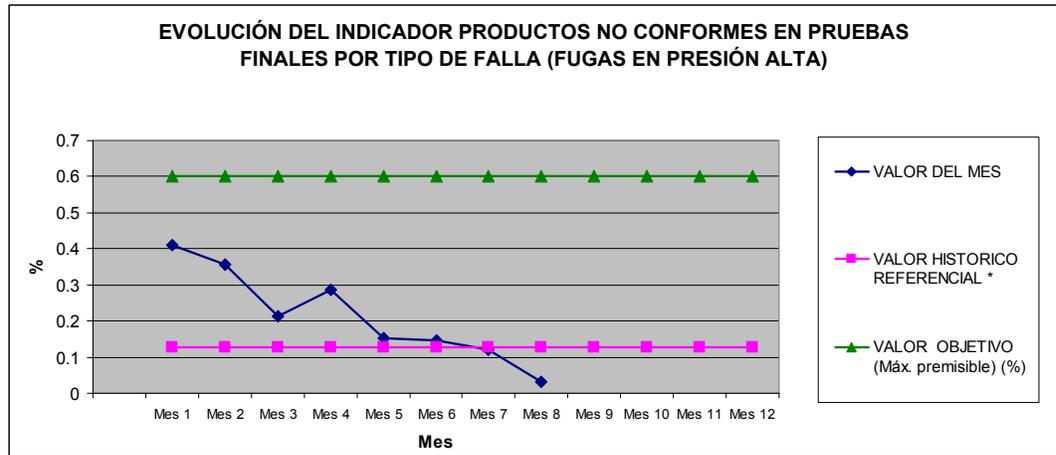


Figura 5.4. Evolución del indicador productos no conformes por fugas en presión alta
Elaboración propia

El porcentaje de válvulas no conformes en la prueba de presión hidrostática por fallas de fugas en presión alta no debe exceder del 0.6%. El promedio para los primeros 8 meses se encuentra en 0.21% de válvulas no conformes. La cantidad de productos no conformes con fallas de fugas en presión alta ha disminuido por los controles previos en las etapas de los productos en proceso.

- **Indicador de Productos en proceso no conformes:** El tipo de producto en proceso que se va a analizar es el de las manijas, en el proceso de inyección. En el anexo 5.2. se van a mostrar los valores y gráficos de evolución del indicador para otros tipos de productos en proceso.

Tabla 5.14. Valores del Indicador Productos en proceso no conformes por tipo de componente (manijas)

VALORES DEL INDICADOR	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
VALOR DEL MES (%)	0.15	0.15	0.10	0.12	0.09	0.08	0.07	0.06
VALOR HISTORICO REFERENCIAL (%)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
VALOR OBJETIVO (Máx. premisible) (%)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

Elaboración propia

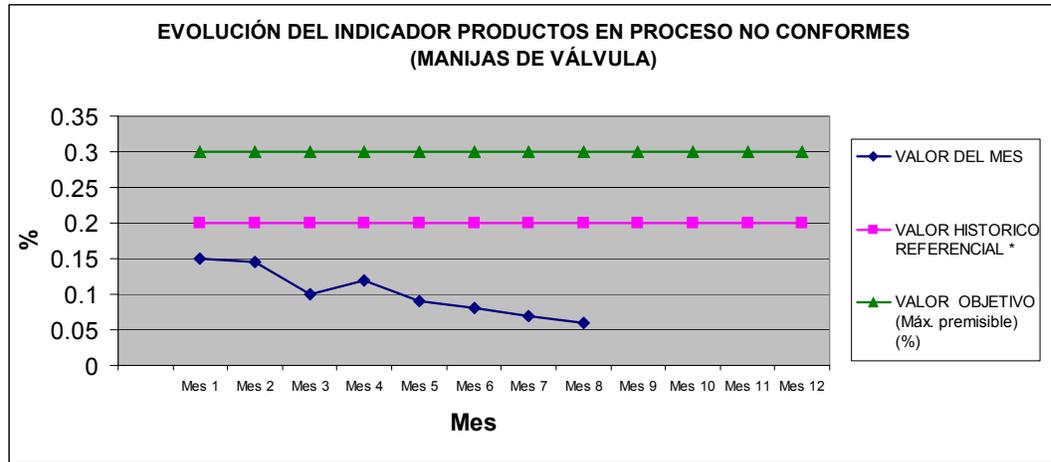


Figura 5.5. Evolución del indicador productos en proceso no conformes (manijas de válvula)

Elaboración propia

El porcentaje de manijas no conformes en el proceso de inyección no debe exceder del 0.3%. El promedio para los primeros 8 meses se encuentra en 0.102% de unidades no conformes. La cantidad de manijas no conformes se mantiene estable con niveles mínimos de fallas, debido principalmente a un mal llenado de la pieza. Podría proponerse la revisión de los conductos de alimentación de los moldes utilizados.

- **Indicador Devolución de Materiales**

Tabla 5.15. Valores del Indicador Devolución de Materiales

VALORES DEL INDICADOR	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
VALOR DEL MES (%)	4.167	4.878	2.941	2.222	0.000	0.000	2.632	2.222
VALOR HISTORICO REFERENCIAL (%)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
VALOR OBJETIVO (Máx. premisible) (%)	4	4	4	4	4	4	4	4

Elaboración propia

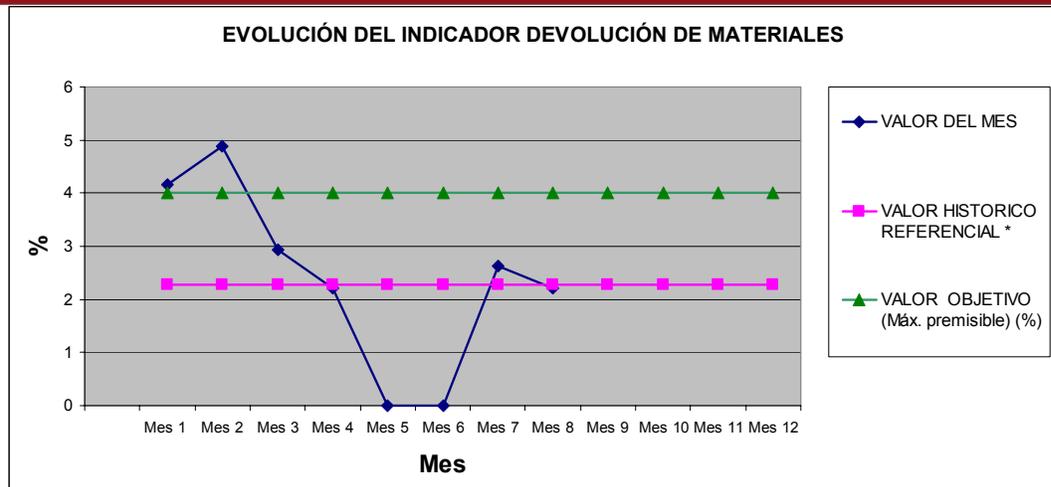


Figura 5.6. Evolución del indicador devolución de materiales
Elaboración propia

El objetivo es que el porcentaje de devoluciones de materiales a los Proveedores no exceda el 4%. El promedio para los primeros 8 meses se encuentra en 2.38% de lotes devueltos a proveedores por presentar no conformidades. El nivel de devoluciones es mínimo, lo ideal es no tener devoluciones, sin embargo debido a que el sistema de evaluación de proveedores recién está en implementación aún va a tomar algún tiempo para lograr adecuar a los proveedores al sistema de calidad, mientras tanto se tendrán que seguir devolviendo los lotes defectuosos.

5.7. Revisión del Sistema de Calidad.

La Revisión del Sistema de Calidad es realizada por la Gerencia y los resultados de la revisión estarán enfocados a:

- La mejora de la eficacia del Sistema de Calidad y sus procesos.
- La mejora del producto en relación con los requisitos de los clientes.
- La necesidad de recursos, si fuesen necesarios.
- Determinar las acciones de mejora a realizar como parte del Sistema de Calidad.

El esquema de la revisión del Sistema de Calidad se muestra en el anexo 5.3.

5.8. Revisión de los resultados del monitoreo del Objetivo de Calidad.

Se evalúa el avance del cumplimiento del Objetivos de Calidad aprobado comparándolo con la meta propuesta. El resultado del monitoreo del objetivo de calidad se muestra en el anexo 5.4.

5.9. Revisión de los resultados de la conformidad de los productos.

Se evalúan los resultados de las pruebas de control de calidad de los productos, a través de los gráficos de control de fracción de no conformes de las válvulas detectadas en las pruebas de presión hidrostática, los cuales se muestran en el anexo 5.5.

Para efectuar el control del proceso, también se han elaborado gráficos de control X-R, con el que se ha evaluado la variación existente dentro de las dimensiones de la Válvula de paso termoplástica con niple telescópico, considerando como característica a evaluar, el Diámetro del alojamiento del anillo (D), cuyas características se muestran en la figura 5.7. El gráfico de control X-R obtenido para el niple telescópico de la Válvula de paso termoplástica con niple telescópico DN15 se muestra en el anexo 5.6.

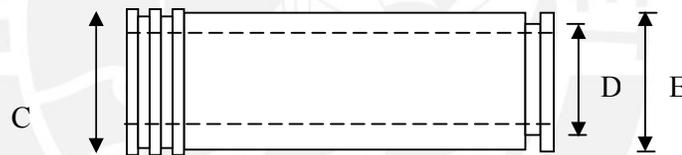


Figura 5.7. Diámetros del niple telescópico
Elaboración propia

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones.

6.1.1. Con respecto a los objetivos propuestos.

A través del desarrollo de la tesis se ha podido demostrar que:

El modelo del sistema de calidad que se ha implementado, ha permitido asegurar el cumplimiento de las exigencias establecidas por las normas técnicas de los productos, así como los definidos en la organización para el control de los procesos y productos.

Se han definido las actividades, responsabilidades y mecanismos de medición del sistema de calidad, de manera que las actividades se encuentren normalizadas, las responsabilidades definidas y las mediciones del avance en la implementación y el monitoreo de los procesos realizados permitan evaluar el desempeño del sistema.

La identificación de los puntos críticos a lo largo de los procesos ha permitido concentrarse en aquellas etapas que por su importancia podrían afectar la calidad del producto, implementando los controles que permitan detectar los productos no conformes en las etapas adecuadas y disponiendo su posterior uso ya sea como reproceso o desecho.

La documentación implementada como parte del sistema de calidad ha permitido formalizar las actividades que se realizaban anteriormente, eliminar duplicidades y establecer los controles en las etapas críticas de los procesos, en la que se puedan detectar productos no conformes para efectuar las acciones correctivas o preventivas que sean necesarias. En los documentos también se han determinado las responsabilidades y los criterios para la evaluación de los productos. Estos documentos facilitan la difusión de las actividades realizadas, para lograr una mejor formación y capacitación de los trabajadores.

En el sistema de calidad se ha integrado a los proveedores como parte de la cadena de valor, debido a que el suministro adecuado y oportuno de los materiales, materias primas y servicios va a permitir la obtención de productos de calidad y que no se afecte el desarrollo de los procesos de fabricación, por ello con el control del abastecimientos de materiales se minimizan los riesgos de productos no conformes debido a los materiales, así como la oportunidad en la entrega de los mismos va a permitir cumplir

los programas de producción establecidos que a la vez posibilitarán la entrega oportuna de los productos a los clientes. Además, con el monitoreo de la satisfacción de los clientes se obtiene la percepción de ellos hacia los productos y servicios ofrecidos, lo cual va a permitir identificar aquellos puntos en los que se podría mejorar.

6.1.2. Con respecto a la Solución de los problemas detectados en el diagnóstico con la metodología desarrollada para el diseño y desarrollo del sistema de calidad.

Como parte del diagnóstico para la evaluación de la implementación del sistema de calidad se detectaron algunos aspectos que se han desarrollado en la presente tesis y que van a permitir prevenir o corregir estos problemas o debilidades que podría presentar el sistema de calidad. A continuación se indican los problemas detectados y las acciones desarrolladas para solucionarlos, según la clasificación establecida:

- **Con referencia a la Gestión del Sistema de Calidad:**

a) La Alta Dirección no ha considerado la importancia de la calidad como un medio para mejorar la gestión de la organización.

A través de las revisiones que la Alta Dirección hace sobre el sistema se ha logrado que tomen conciencia acerca de la importancia de su rol en el Sistema de Calidad; la evaluación de los resultados de las mediciones de los indicadores, los resultados de las auditorías y las acciones que se llevan a cabo para la implementación del sistema. Se les ha hecho formar parte de los logros obtenidos, así como de la importancia de su compromiso para la asignación de los recursos y de las decisiones que se tomen sobre el sistema, de acuerdo a la evaluación de los resultados obtenidos.

b) No se plantean objetivos y metas claras y definidas para el Sistema de Calidad.

A través de la definición de los objetivos estratégicos de la organización se han establecido objetivos específicos para cada área, los cuales al estar alineados a los objetivos de calidad y los estratégicos contribuyen al logro de las metas institucionales, además de identificar y reconocer como cada uno de los trabajadores contribuye al logro de los objetivos, con lo cual se logra una mayor identificación del personal con la organización.

c) Ausencia de motivación al personal.

Los programas de integración y motivación al personal consideran las ideas de los trabajadores, los cuales a través de las propuestas para la mejora de su trabajo o a la

organización en general, se sienten más identificados con la organización, pues sienten que sus ideas son tomadas en cuenta, con lo que se les hace ver que son parte del éxito de la organización. Estos programas van acompañados de reconocimientos a los buenos niveles de desempeño de los trabajadores los cuales son incentivados por la Gerencia, en los que se indica que los resultados obtenidos son producto del esfuerzo de todos los trabajadores de la organización.

d) Las funciones y responsabilidades no están claramente definidas, no se tiene un documento formal para ello.

La definición de las funciones del personal en el Manual de Funciones, así como las responsabilidades definidas en los procedimientos, manuales y demás documentos del Sistema de Calidad ha permitido identificar a los responsables de las actividades y procesos de la organización, evitando duplicidades en la ejecución de las labores. Esta información permite establecer los criterios para la asignación de labores cuando se realicen nuevas actividades, así como la redistribución de labores que puedan existir por sobrecargas de trabajo.

e) Mala Planificación que no permitía la continuidad de los procesos operativos.

Para mejorar la planificación, se han definido las responsabilidades en la elaboración del Plan de Producción, estableciendo los criterios bajo los cuales se pueden modificar estos programas y los responsables de aprobarlos, estos criterios tienen en consideración la disponibilidad de materiales, equipos y personal, para tener un buen uso de recursos.

- Con referencia al Aseguramiento de la Calidad:

f) No hay una evaluación de la calidad de los productos y servicios suministrados por los proveedores, de manera que permita asegurar la calidad de los productos y servicios adquiridos.

Con la implementación del sistema de calidad se efectúa el control de calidad en la recepción de los productos de los proveedores, lo cual permitía asegurar que los materiales y materias primas recibidas cumplan con las especificaciones establecidas. Además se implementó la evaluación de proveedores, con lo que se puede medir el desempeño de los proveedores con los productos y servicios suministrados considerando aspectos de Precio, Tiempo de Entrega, Calidad y otros servicios complementarios referidos a la atención de los proveedores.

La evaluación de proveedores debe ser lo más exigente y justa, para evitar favoritismos hacia algunos de los proveedores. Las personas que tienen a su cargo la evaluación deben ser responsables, independientes y dejar de lado intereses personales que puedan beneficiar hacia algunos de los evaluados. Por ello es necesario establecer criterios de evaluación justos, transparentes que permitan evaluar objetivamente a los proveedores y se puedan tomar las medidas correctivas o preventivas del caso, cuando sean necesarios.

g) Falta de formalización en la documentación y en los procesos, que no permitían asegurar la calidad de los procesos.

La definición de los documentos del sistema de calidad ha permitido organizar los procesos de la empresa, estableciendo las responsabilidades, la secuencia de actividades a realizar y los controles a efectuar para asegurar que los productos fabricados cumplan con las especificaciones establecidas. A través de la documentación se ha formalizado los procesos existentes, se uniformizan los métodos de trabajo y se establecen los controles en los procesos, los cuales permiten medir el desempeño de los mismos.

- **Con referencia al Control de Calidad:**

h) Falta de procesamiento, y registros de información.

La implementación de formatos de control y el procesamiento de la información registrada ha permitido monitorear el desarrollo de los procesos y evaluar el rendimiento de los mismos, lo cual se muestra en los indicadores de gestión. Además con el registro de los productos no conformes se han identificado los tipos de falla, los cuales luego del análisis van a permitir identificar las causas que originaron las no conformidades, para tomar las acciones correctivas o preventivas que sean necesarias para evitar la recurrencia de las fallas.

A través de los registros establecidos y el procesamiento de la información se han obtenido conclusiones sobre el comportamiento de los procesos que han permitido tomar las acciones que fueran necesarios, analizando las desviaciones con respecto a los parámetros establecidos, con lo que se ha podido tomar mejores decisiones tanto a nivel estratégico como de carácter operativo.

i) No se cuenta con indicadores que permitan evaluar la cantidad de productos no conformes obtenidos en los procesos.

Con la definición de las especificaciones y los valores permisibles de las características de los productos y procesos, se han definido los indicadores que van a permitir evaluar el desempeño de los procesos, con lo que se determina la eficiencia y variabilidad de los procesos. Anteriormente no se efectuaban las mediciones de los productos no conformes obtenidos, luego de la implementación del sistema de calidad, se ha podido identificar la cantidad de productos no conformes y no conformidades que resultan del proceso de fabricación, lo cual ha permitido establecer metas para la reducción de las no conformidades, en base al análisis de los tipos de falla presentados y las causas que podrían haberlos originado.

- **Con referencia a la Mejora de la Calidad:**

j) Se descuida o no se considera el proceso de mejora continua de la calidad, pues se prioriza otras urgencias y no hay una opinión crítica de aspectos que permitan mejorar.

Se han establecido mecanismos como el buzón de sugerencias, donde se premian las mejores iniciativas que permitan mejorar los procesos de la organización, así como superar los problemas que pudieran surgir, de manera que los trabajadores promuevan las mejoras a sus actividades de trabajo y a las de la organización, desde su punto de vista. Además se ha incentivado la elaboración e implementación de propuestas de mejora, de manera que sea un punto permanente de revisión que efectúe la Alta Dirección como parte de la Evaluación del Sistema de Calidad.

k) Las propuestas de cambios no toman en cuenta las opiniones y expectativas de todas las partes interesadas, que al final son los especialistas en los procesos.

A través de la metodología empleada para la mejora continua, se han formado equipos de trabajo conformados por los responsables de las áreas involucradas en las propuestas y los especialistas en los procesos materia de la evaluación, con lo que las propuestas y los cambios van a considerar la opinión de los expertos, de acuerdo a la magnitud de los cambios a efectuar estas propuestas son aprobadas por los Jefes de Área o la Gerencia.

Las actividades de implementación y mejora del sistema deben llevarse a cabo en coordinación con las áreas involucradas y con los especialistas en los temas, pues son los que más conocen los aspectos operativos que se realizan. Es importante la nueva visión que puede aportar una persona externa al proceso, para romper los

paradigmas existentes, aportando nuevas metodologías de trabajo, pero las medidas a tomar en cuenta deben evaluar la factibilidad de poder llevarlas a cabo y esto se hace con los especialistas en el tema. La implementación del sistema no debe tomarse como una imposición para el personal involucrado, sino como una optimización de los procesos en las cuales el mismo personal participe activamente, aportando con sus ideas, sugerencias y haciéndoles ver su participación en las medidas tomadas. Con esto el personal se sentirá más involucrado en los procesos teniendo en cuenta que los cambios propuestos van a afectar directamente su trabajo, así cualquier mejora va a afectar directamente a su trabajo y su desempeño dentro de él.

D) No se han definido medios para la retroalimentación de los clientes, como un medio de conocer sus inquietudes sobre los productos.

La implementación de las encuestas a los clientes y los mecanismos de atención de los reclamos han permitido obtener información de los clientes hacia los productos y servicios ofrecidos. El procesamiento de esta información ha permitido detectar aspectos a mejorar en los productos, la atención a los clientes e inclusive las necesidades de los clientes que podrían culminar en el diseño de nuevos productos. Estos aspectos forman parte de la mejora continua de los procesos en la organización.

6.1.3. Con respecto a la implementación del Sistema de Calidad.

Se ha podido apreciar que para tener éxito en la implementación del sistema de calidad se ha tenido que tener el apoyo de la Alta Dirección, conocer la posición de la empresa en aspectos de calidad, lograr el compromiso y participación de todo el personal y tener una buena coordinación tanto a nivel interno con el personal como a nivel externo con los proveedores y clientes.

Para el éxito de la implementación del Sistema de Calidad se debe contar con el compromiso y participación de todo el personal desde la Alta Dirección hasta el último de los operarios. No basta con decir que se apoya, sino que se debe participar activamente en todas las actividades a las que están asignados. El compromiso de la Alta Dirección involucra el respaldo a las actividades programadas, para lo cual se debe destinar y programar parte del tiempo y los recursos de la organización para cumplir con las actividades propias de implementación del sistema.

Se ha tenido que delegar las responsabilidades tanto para las actividades de implementación como para las actividades de trabajo rutinarias, de manera que se pueda distribuir todas las actividades cumpliendo las actividades programadas de la implementación sin descuidar las actividades operativas que se realizan como parte del trabajo diario. Para ello es necesario confiar en cada uno de los responsables de las actividades de manera que pueda asegurarse la correcta ejecución de las mismas. En esta etapa es importante el aprendizaje y la capacitación que se debe brindar a los responsables de realizar las tareas asignadas. Es importante establecer las responsabilidades y prioridades en cada uno de los equipos de trabajo, de manera que se puedan atender las actividades operativas del área, las de implementación del sistema, así como las situaciones no programadas, tales como pedidos urgentes que puedan requerir los clientes.

Es necesario realizar un seguimiento permanente al cumplimiento de las actividades de implementación del sistema para verificar su correcto cumplimiento en los plazos establecidos, para ello es importante definir los responsables y fechas de ejecución de las actividades, así como a los encargados de verificar la correcta ejecución de las mismas. En esta etapa es muy importante el compromiso del personal para cumplir con las tareas que les han designado, así como tener el respaldo de la Alta Dirección para tomara las medidas necesarias en caso de incumplimiento de las tareas en los plazos planificados.

6.1.4. Comparación de la situación de la organización antes y después de la implementación del Sistema de Calidad.

En la tabla 6.1 se hace un resumen comparativo de la situación de la empresa antes y después de la implementación del sistema de calidad.

6.1.5. Aplicación de los principios de gestión de la calidad al Sistema de calidad

En la definición del sistema de calidad que se va a implementar se han considerado los principios de gestión de la calidad, los cuales van a permitir mejorar el desempeño de la organización. Los puntos considerados en el sistema que forman parte de dichos principios se muestran en la tabla 6.2.

Tabla 6.1. Situación de la organización antes y después de la implementación del Sistema de Calidad

Característica	Antes de la implementación	Después de la implementación
Evaluación del control	El control de los materiales adquiridos a los proveedores y del proceso de fabricación de los productos era informal.	Se controlan los materiales y servicios adquiridos a los proveedores. Los procesos de fabricación se controlan en las etapas críticas, tanto como productos en proceso como los productos finales.
	No existía una Evaluación de Proveedores.	Se evalúa el desempeño de los proveedores para determinar a los que van a poder suministrar productos y servicios que cumplan los requisitos establecidos en el Sistema de Calidad.
	Solo se efectuaban pruebas de presión hidrostática a los productos finales.	Se efectúan pruebas a los productos en proceso y a los productos finales según las exigencias establecidas en las normas técnicas y en los procesos.
	No se medía el desempeño de los procesos.	Se utilizan indicadores de gestión para medir el desempeño de los procesos.
Aseguramiento de calidad	No se controlaba los productos en proceso. Sólo se efectuaban pruebas de presión hidrostática a los productos finales.	Se establecen puntos de control en los procesos productivos que permiten evaluar las características de los productos antes que pasen a la siguiente etapa del proceso de fabricación, para asegurar la calidad de los productos.
	No existían actividades para planificar la calidad.	Se establecen planes de calidad para los procesos productivos.
	Los procesos de fabricación y control se realizaban de acuerdo a la experiencia del operario y el supervisor.	Se formalizan los procesos de fabricación y control a través de procedimientos, instrucciones y demás documentos del sistema de calidad.
Acciones correctivas	Sólo se corregían los productos no conformes que son detectados en las pruebas finales o por los clientes.	Se establecen criterios para la ejecución de acciones correctivas en todas las etapas del proceso productivo.
Acciones preventivas	No se efectuaban acciones preventivas.	Se definen los criterios para la ejecución de acciones preventivas para las actividades con potenciales riesgos de obtener productos no conformes.
Mejora continua	No se consideraba la mejora continua. Los cambios se efectuaban cuando se detectaban errores.	Se implementa la mejora continua a través de la participación del personal y de la Alta Dirección.
Evaluación del sistema	Sólo se evaluaba el rendimiento de los operarios.	Se establecen indicadores de gestión para la medición de los procesos, productos no conformes y los objetivos del sistema de calidad.
Satisfacción del cliente	Los reclamos de los clientes sólo se atendían verbalmente. No se medía la satisfacción del cliente.	Se implementan los mecanismos de atención de reclamos y las encuestas para el monitoreo de la satisfacción del cliente.
Organización del sistema de calidad	Se consideraba que la calidad sólo debería ser efectuada por el personal que efectuaba las pruebas de control de calidad.	Se implementa una organización para la calidad en la que cada cargo tiene un rol en el sistema de calidad, además de formar un Comité de Calidad encargado de tomar decisiones en temas de calidad.

Elaboración propia

Tabla 6.2. Principios de gestión de la calidad aplicados en el Sistema de Calidad

Principio	Aplicación en el sistema de calidad
Enfoque al cliente	Identificación del cliente y sus necesidades. Requisitos del cliente para el desarrollo de nuevos productos. Monitoreo con los resultados de la encuesta de satisfacción al cliente. Comunicación al cliente.
Liderazgo	Planificación del sistema. Definición de los principios, valores, propósito estratégico, objetivos de calidad. Revisión del Sistema de Calidad.
Participación del personal	Capacitación. Comunicación interna. Control de procesos productivos. Mejora de procesos.
Enfoque basado en procesos	Análisis y definición de los Procesos Principales del Sistema de Calidad. Vinculación y requerimientos de los Procesos de Soporte.
Enfoque de sistema para la gestión	Diseño y Planificación del Sistema de Calidad.
Mejora continua	Aplicación del ciclo PHVA (Deming o Shewhart) como parte de la metodología de mejora continua.
Enfoque basado en hechos para la toma de decisión	Acciones correctivas y preventivas. Tratamiento de productos no conformes. Resultados de la medición de indicadores y del monitoreo de los Objetivos de Calidad. Implementación de controles de mermas y reprocesos.
Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor	Compras. Selección y evaluación de proveedores. Control de recepción.

Elaboración propia

6.2. Recomendaciones.

- Luego de la implementación del sistema y la medición de la eficiencia del modelo se recomienda evaluar los costos de calidad para medir el impacto económico del modelo del sistema de calidad en los procesos afectados. Para ello se deben clasificar los costos de prevención, evaluación, fallas internas y externas, así como establecer la metodología para su medición y monitoreo. Las estrategias de la reducción de los costos de calidad puede considerarse como parte de la mejora continua del sistema.
- Fomentar el proceso de mejora continua entre el personal a través de la formación de equipos de mejora que se encarguen de identificar y proponer ideas para mejorar tanto los procesos en los que se desenvuelven como también los que afectan a la organización.
- Evaluar los resultados y tendencias de los resultados de las pruebas de presión hidrostática para evaluar la posibilidad de efectuar un muestreo del total de válvulas producidas y así ir reduciendo el muestreo al 100%.

- Continuar con las capacitaciones sobre temas de calidad para el personal, considerando que los operarios son importantes para la elaboración de productos de calidad, para lo cual se le debe dar un ambiente adecuado para que pueda realizarlo. Además los supervisores y jefes también deben difundir esta conciencia para la calidad que debe tener el respaldo y participación de la Alta Dirección.
- Algunos de los problemas presentados estaban relacionados a responsabilizar a terceros por el incumplimiento de algunas actividades programadas o por tener otras prioridades que atender, esto se debe cambiar con el compromiso de las personas responsables de realizar las actividades programadas así como la autoridad que se le debe delegar al responsable de monitorear el cumplimiento de lo programado, el cual debe evaluar periódicamente lo establecido informando de los avances y retrasos a la Gerencia, la cual debe reconocer las prioridades y autorizar la reprogramación de las actividades cuando sean necesarios.
- Verificar el cumplimiento de lo establecido en los documentos tales como procedimientos, instrucciones, guías, entre otros, actualizándolos cuando sea necesario, pues las prácticas de trabajo crean en el personal una actitud de respeto hacia los procedimientos, ya que ellos comprenden su utilidad y la necesidad de utilizarlos y mejorarlos. Estos beneficios son apreciados por el personal y estos deben hacer un esfuerzo para su conservación.
- Los objetivos de todas las áreas deben alinearse a los objetivos estratégicos de la organización, los cuales deben estar enmarcados a los objetivos establecidos en el sistema de calidad, para ello al momento de establecerlos y cumplirlos debe tenerse cuidado de no apoyar intereses particulares que puedan afectar al objetivo del sistema de calidad.
- Evaluar los NCA establecidos para los planes de inspección, en base a los resultados de productos no conformes detectados y los costos involucrados ya sea en reprocesos, desperdicio de materiales así como el impacto negativo en los clientes. Se sugiere establecer un modelo para la simulación de diversas situaciones de NCA y proponer un NCA óptimo para los diferentes materiales y productos.

Referencias Bibliográficas

Libros

- BESTERFIELD, DALE (1994) Control de Calidad, 4ª ed. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
- CUATRECASAS, LUIS (2001) Gestión Integral de la Calidad, Implantación, Control y Certificación, Ediciones Gestión 2000 S.A., Barcelona.
- DOYLE, LAWRENCE (1988) Materiales y Procesos de Manufactura para Ingenieros, 3ª ed Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., México
- DUNCAN, ACHESON (1990) Control de Calidad y Estadística Industrial, Ediciones Alfaomega, S.A. de C.V., México, D.F.
- FERNÁNDEZ HATRE, ALFONSO (2001) Implantación de un Sistema de Calidad, Norma ISO 9001:2000, CCA Centro de Calidad de las Asturias & IFR Instituto de Fomento Regional, Madrid, España
- GITLOW, HOWARD (1990) Planificando para la Calidad, la Productividad y una Posición Competitiva. 1ª ed. Ventura Ediciones, S.A. de C.V, México, D.F.
- HOYLE, DAVID (1999) ISO 9000 Manual de Sistemas de Calidad, Editorial Paraninfo, Madrid, España.
- MONTGOMERY, DOUGLAS C. (2005) Control Estadístico de la Calidad, 3ª ed Ed. Limusa Wiley, México
- PEACH, ROBERT (1999) Manual de ISO 9000, 3ª ed Ed. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., México, D.F.

Normas

- CHRYSLER CORPORATION, FORD MOTOR COMPANY, GENERAL MOTORS CORPORATION (1998) Requisitos del Sistema de la calidad QS-9000, 3ª ed.
- COMISIÓN DE REGLAMENTOS TÉCNICOS Y COMERCIALES – INDECOPI (2007) Norma Técnica Peruana NTP 399.165 Válvulas de paso de material termoplástico con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias, 1ª ed.
- COMISIÓN DE REGLAMENTOS TÉCNICOS Y COMERCIALES – INDECOPI (2007) Norma Técnica Peruana NTP 399.034 Válvulas de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable, 3ª ed.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION (2005) ISO 9000 Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y vocabulario.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION (2008) ISO 9001 Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos, 4ª ed.