

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES**



**ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE
VÁLVULAS TAPÓN DE 16 PULGADAS EN UNA INDUSTRIA
METALMECÁNICA**

Realizado por:

NELSON ANTONIO CEDEÑO ROJAS

Trabajo de grado presentado ante la Universidad de Oriente como requisito
parcial para optar al Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

PUERTO LA CRUZ, MARZO DE 2009

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE
VÁLVULAS TAPÓN DE 16 PULGADAS EN UNA INDUSTRIA
METALMECÁNICA

Revisado y aprobado por:

Ing. Abraham Meneses
Asesor Académico

Ing. Néstor García
Asesor Industrial

PUERTO LA CRUZ, MARZO DE 2009

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE
VÁLVULAS TAPÓN DE 16 PULGADAS EN UNA INDUSTRIA
METALMECÁNICA

JURADO CALIFICADOR

El Jurado hace constar que asignó a esta Tesis la Calificación de:

Prof. Abraham Meneses
Asesor Académico

Prof. Isolina Millán
Jurado Principal

Prof. Alirio Barrios
Jurado Principal

PUERTO LA CRUZ, MARZO DE 2009

RESOLUCIÓN

De acuerdo al artículo 44 del reglamento de Trabajos de Grado:

“Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien lo participará al Consejo de Universitario”.

DEDICATORIA

A DIOS, ya que esta obra primeramente es suya.

A mis padres, porque es el fruto al que ellos mismos dieron forma.

A mis hermanos, como estímulo para el proceder creativo.

A mis compañeros y a todo el que pueda leerla con humildad.

AGRADECIMIENTO

A DIOS, divina luz que iluminó mi entendimiento y dio fuerza a mis pasos para lograr este objetivo.

A mis padres: Julio Víctor y Emelina, pilares fundamentales que me sustentaron mientras que, de la mano del Creador construía la obra.

A mis hermanos: Víctor, Julio, Joaquín, Dónel, José, quienes siempre estuvieron prestos y me ofrecieron las herramientas necesarias para culminar.

A Fatty Lárez, mi compañera de clases y amiga excelente, que con aroma sucrense le dio fragancia a la universidad, haciendo más grato el estudio.

A Janet Toyo, simpática colaboradora zuliana.

Al profesor Abraham Meneses, quien fue mi asesor.

A todas las personas que me ofrecieron su solidaridad.

RESUMEN

Este proyecto se basó en la necesidad de obtener el tiempo de fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas de acero al carbono por la empresa VENEFLU C.A.

Se analizó la situación actual del almacén y del área de producción y se procedió a la determinación del tiempo estándar de fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas de acero al carbono, luego de calcular los tiempos promedios y normales.

Además se presentan una serie de propuestas orientadas a disminuir retrasos en la producción conjuntamente con una serie de procedimientos establecidos para la recepción y mantenimiento de la materia prima y en condiciones de trabajo más seguras.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la competitividad empresarial es muy alta, por lo que toda empresa que desee mantenerse activa en el mercado nacional e internacional debe estar orientada a satisfacer al cliente ofreciéndole en el menor tiempo y al más bajo más costo posible un producto de calidad.

Obviamente se hace indispensable una buena planificación de la producción, siendo necesario el conocimiento del tiempo de producción que se requiere para la elaboración del producto como base fundamental para una planificación eficiente con miras a mejorar el proceso correspondiente.

Para VENEFLU C.A., la determinación del tiempo estándar de fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas de acero al carbono es de suma importancia, ya que le permite aprovechar de mejor manera los recursos que posee.

Además prepararse eficientemente para cubrir oportunamente la cantidad demandada por los clientes, evitando así su inconformidad por incumplimiento.

El estudio está basado en la determinación de dicho tiempo, lo que significa para esta empresa una herramienta de gran valor, puesto que dicho estudio aparte de ofrecerle elementos cuantitativos está orientado a determinar cuáles son las situaciones que constituyen los principales problemas para una producción deficiente y de esa manera poder establecer satisfactorias soluciones.

INDICE GENERAL

RESOLUCIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN	viii
INDICE GENERAL	ix
CAPÍTULO I.....	16
GENERALIDADES DE LA EMPRESA	16
1.1. Reseña histórica de la empresa.	16
1.2. Misión.	17
1.3. Visión.	17
1.4. Política de la calidad.	17
1.5. Descripción de la organización, responsabilidades y autoridad.....	18
1.5.1. Organización.	18
1.5.2. Responsabilidad y autoridad.	18
1.5.3. Responsabilidades por área.	19
1.5.3.1. Presidente.	19
1.5.3.2. Gerente de administración.	19
1.5.3.3. Gerente de gestión de la calidad.	19
1.5.3.4. Gerente de comercialización.	20
1.5.3.5. Comprador.	21
1.5.3.6. Coordinador de control de calidad.	21
1.5.3.7. Gerente de planta.	21
1.5.3.8. Gerente de planificación y desarrollo.	22
1.5.3.9. Asesor de producción.....	22

1.5.4.0. Comité de la calidad.....	23
1.6. Planteamiento del problema.....	26
1.7. Objetivo general.....	28
1.8. Objetivos específicos.....	28
1.9. Justificación.....	30
1.10. Alcance.....	31
CAPÍTULO II.....	32
MARCO TEÓRICO.....	32
2.1. Antecedentes.....	32
2.2. Métodos estadísticos.....	33
2.3. Estudios de tiempo.....	33
2.3.1. Procedimiento general para el estudio de tiempo.....	33
2.4. Cronometrado.....	34
2.4.1. Método Continuo.....	34
2.4.1.1. Ventajas del método continuo.....	35
2.4.1.2. Desventajas del método continuo.....	35
2.4.2.1. Ventajas.....	35
2.4.2.2. Desventajas.....	36
2.5. Muestreo.....	36
2.5.1. Procedimiento.....	36
2.5.2. Ventajas.....	36
2.5.3. Desventajas.....	37
2.5.4. Aplicaciones del muestreo del trabajo.....	37
2.6. Número de observaciones.....	37
2.6.1. Procedimientos para determinar el número de observaciones.....	37
2.7. Tiempo estándar.....	41
2.7.1. Tiempo promedio seleccionado.....	41
2.7.2. Tiempo normal.....	42
2.8. Análisis de Pareto.....	42

2.9. Normalización.....	43
2.10. Estimación de las tolerancias.....	43
2.10.1. Retrasos personales.....	43
2.10.2. Fatiga.....	43
2.10.3. Retrasos inevitables.....	43
2.11. Factores para evaluar la calificación del operario.....	44
CAPÍTULO III.....	46
MARCO METODOLÓGICO.....	46
3.1. Consideraciones generales.....	46
3.2. Tipo de investigación.....	46
3.2.1. Investigación de campo.....	46
3.3. Nivel de la investigación.....	46
3.4. Fuentes de información.....	47
3.4.1. Población.....	47
3.4.2. Muestra.....	47
3.5. Técnicas a utilizar.....	47
3.5.1. Técnicas de recolección de datos.....	47
3.5.1.1. Observación directa.....	47
3.5.1.2. Entrevistas.....	47
3.5.2. Técnicas de análisis de datos.....	48
3.5.2.1. Análisis estadísticos.....	48
3.5.2.2. Análisis de la operación.....	48
3.5.2.3. Diagramas de proceso.....	49
3.5.2.5. Diagrama causa-efecto.....	51
3.5.2.6. División de las operaciones.....	51
CAPÍTULO IV.....	52
SITUACIÓN ACTUAL.....	52
4.1. Consideraciones generales.....	52
4.2. Descripción del proceso productivo. Ver figura 4.13.....	52

4.2.1. Recepción de materia prima.....	52
4.2.2. Mecanizado.....	54
4.2.3. Limpieza.....	55
4.2.4. Ensamblaje.....	56
4.2.5. Prueba hidrostática.....	56
4.2.6. Pintura.....	57
4.2.7. Marcaje.....	58
4.2.8. Inspección.....	59
4.3. Mano de obra.....	61
4.4. Equipos, herramientas y materiales.....	61
4.5. Ubicación y disposición de los materiales.....	63
4.5.1. Almacén.....	63
4.5.2. Área de producción.....	63
4.6. Condiciones de trabajo.....	64
4.6.1. Almacén.....	64
4.6.2. Área de producción.....	65
4.8. Diagrama causa – efecto.....	65
4.8.1. Materia prima.....	66
4.8.2. Maquinarias.....	67
4.8.3. Mano de obra.....	67
4.8.4. Método.....	67
4.8.5. Medio ambiente.....	68
4.9. Validación de las causas que influyen en la producción deficiente.....	68
4.10. Análisis de los datos.....	70
4.11. Análisis de los resultados.....	71
4.12. Diagramas de procesos.....	71
4.13. Rutas de recorrido.....	71
CAPÍTULO V.....	72
MEDICIÓN DEL TRABAJO.....	72

5.1. Consideraciones generales.....	72
5.2. Análisis de las operaciones.....	73
5.3. Selección del operario.....	73
5.4. Estandarización de los métodos de trabajo.....	73
5.5. Técnica de cronometrado.....	73
5.5.1. Número de ciclos a estudiar.....	74
5.5.2. Prueba estadística.....	74
5.5.3. Calificación de la velocidad.....	83
5.5.4. Estimación de la tolerancia.....	87
5.5.5. Cálculo del tiempo promedio seleccionado.....	91
5.5.6. Cálculo de los tiempos normales de ejecución.....	92
5.5.7. Cálculo del tiempo estándar.....	93
5.6. Cálculo del tiempo estándar para la fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas.....	94
5.7. Análisis de los resultados.....	95
CAPÍTULO VI.....	97
PROPUESTAS Y MEJORAS.....	97
6.1. Control de inventarios.....	97
6.2. Adquisición de durómetro.....	98
6.3. Adquisición de tornos con control numérico.....	99
6.5. Procedimiento propuesto para la recepción y mantenimiento de la materia prima.....	101
6.6. Normas de seguridad en el área de producción.....	105
6.7. Diagramas de procesos.....	117
6.8. Nueva ruta de la materia prima durante el proceso de mecanizado.....	117
CONCLUSIONES.....	119
RECOMENDACIONES.....	121
BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	123
BIBLIOGRAFÍA ADICIONAL.....	124

ANEXOS	125
--------------	-----

INDICE DE TABLAS

Tabla 4.1. Ponderación de las categorías.	69
Tabla 4.3. Validación final de cada categoría.	70
Tabla 5.1. Muestra de los tiempos (min) de los elementos de la cruceta.....	74
Tabla 5.2. Registros fuera del rango de aceptación.	79
Tabla 5.3. Sumatoria de los tempos de los elementos de la cruceta.	80
Tabla 5.4. Comparación de los I e IM para los elementos de la cruceta.....	83
Tabla 5.5. Calificación de la velocidad de los operarios de los elementos de la cruceta.	85
Tabla 5.6. Estimación de la tolerancia para los elementos de la cruceta.	87
Tabla 5.6. Estimación de la tolerancia para los elementos de la cruceta (continuación).	88
Tabla 5.6. Estimación de la tolerancia para los elementos de la cruceta (continuación).	89
Tabla 5.6. Estimación de la tolerancia para los elementos de la cruceta (continuación).	90
Tabla 5.7. Tiempo estándar de cada componente y del proceso de mecanizado de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas.	94
Tabla 5.8. Tiempo estándar de cada proceso de fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas.....	95
Tabla 6.1. Cuadro comparativo de metros actuales y propuestos recorridos.....	117

INDICE DE FIGURAS

Figura 4.13. Diagrama general del proceso de fabricación de las válvulas tapón de 16" de acero al carbono.....	60
Figura. 4.25. Diagrama causa - efecto.....	66
Figura 4.26. Diagrama de Pareto.....	70
Figura 6.1: Durómetro.....	99
Figura 6.2: Torno con control numérico.	100

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. Reseña histórica de la empresa.

Venezolana de Flujo, C.A. (VENEFLU, C.A.) es una organización al servicio de la industria petrolera nacional. Fué fundada el 25 de noviembre del año 1983 con capital 100% venezolano, con el claro objetivo de satisfacer las necesidades de la industria con calidad y oportuna respuesta. Inició operaciones en un pequeño local de la Avenida Venezuela de Anaco, Estado Anzoátegui.

Dedicándose a la fabricación de conexiones, uniones de martillo y válvulas de mariposa, así como reparación y servicio de otros tipos de válvulas. Desde sus inicios marcó una rigurosa pauta de calidad y buen servicio.

La creciente participación en los procesos de procura de la industria petrolera nacional motivó a VENEFLU, C.A. a fijar metas de crecimiento y a orientar su actividad hacia la fabricación de válvulas de uso petrolero, nutriéndose de variadas experiencias de fabricantes de válvulas a nivel internacional.

Enmarcada en un clima de competitividad y mejoramiento, en el año 1990 establece su planta en un área de 18.000 metro cuadrados, ubicada en el kilómetro 106 de la Avenida José Antonio Anzoátegui de Anaco, adquiriendo equipos como: tornos con control numérico, tornos verticales, fresadoras, taladros, rectificadoras, alesadoras y equipos de inspección y también ensayo, sistema CAD/CAM. Crea la gerencia de aseguramiento de la calidad para dar respuesta a los requerimientos que en materia de calidad se imponen tanto a nivel nacional como internacional. A partir

del año 1991 suscribe varios convenios con las filiales de PDVSA, su principal cliente y desarrolla alternativas para servicios especiales donde las características de los fluidos y el ambiente implican alta corrosión, enumerándose entre ellas válvulas de tapón y válvulas de bola con recubrimiento de níquel y carburo de tungsteno.

Entre sus principales clientes se cuentan: MASERVENCA, PDVSA Petróleo y Gas, PETROBRAS, REPSOL, CNPC, BENTON VINCCLER, LASMO, TEIKOKU, ENI Dacion y el Grupo de Empresas Mixtas de PDVSA.

1.2. Misión.

Satisfacer continuamente las necesidades del cliente y las políticas de utilización de bienes y servicios producidos en el país, dando respuesta oportuna y de óptima calidad en la fabricación de válvulas de uso petrolero. Fomentar el desarrollo personal y profesional de sus empleados en un marco de competitividad y participación, acordes con las normas de seguridad y ambiente.

1.3. Visión.

Consolidarse con el mercado nacional como una empresa líder en la producción y mercadeo de válvulas de uso petrolero, mediante el mejoramiento continuo del sistema de gestión de calidad muy indispensable para toda empresa.

1.4. Política de la calidad.

Es política de VENEFLU, C.A. fabricar válvulas de uso petrolero de alta calidad para satisfacer las expectativas y necesidades de los clientes cumpliendo con los requerimientos de las normas nacionales e internacionales.

Desarrollar y mejorar continuamente el sistema de gestión de la calidad, mantenerlo certificado con personal adiestrado. Identificar y asignar los recursos necesarios para lograr y mantener rentabilidad en el negocio y operar en armonía con la comunidad y el ambiente.

Establecer como prioridad fundamental la preservación y mantenimiento preventivo y correctivo de los elementos involucrados en los procesos de gestión de la calidad y consolidar esa política para la consolidación y compromiso de todos.

1.5. Descripción de la organización, responsabilidades y autoridad.

1.5.1. Organización.

La presidencia de VENEFLU, C.A., ha definido su estructura organizativa en un organigrama, donde se indican las diferentes funciones que se relacionan entre sí, para la planificación, control, dirección, ejecución y verificación de las operaciones. Ver figura 1.1.

1.5.2. Responsabilidad y autoridad.

De acuerdo a la estructura organizativa, se han elaborado las descripciones de cargo del personal, donde se establecen las funciones y responsabilidades para la administración del puesto de trabajo.

La presidencia de VENEFLU, C.A., se ha comprometido en proporcionar los recursos materiales y humanos apropiados y ofrecer el entrenamiento requerido para el mejor desempeño de las funciones y actividades, así como proveer los medios necesarios para la verificación y control de la gestión.

La presidencia de VENEFLU, C.A., ha delegado autoridad a la gerencia de planta para la representación de ésta en la administración, revisión y cumplimiento de lo establecido en la Norma COVENIN-ISO 9001:2000, así como la supervisión constante del sistema de gestión de la calidad implantado.

1.5.3. Responsabilidades por área.

1.5.3.1. Presidente.

Dirige y administra las actividades de VENEFLU, C.A., conjuntamente con la alta gerencia, define, establece, emite, promulga y divulga la política y los objetivos de la calidad de la organización y vela por su cumplimiento. Es responsable de la revisión del sistema de gestión de la calidad de la organización a fin de asegurar la adecuación de dicho sistema por lo exigido en la Norma COVENIN-ISO 9001:2000.

1.5.3.2. Gerente de administración.

Vela por el cumplimiento de la política y los objetivos de la calidad de la organización. Tiene la responsabilidad de planificar, dirigir y controlar los procesos administrativos y contables de la organización, de acuerdo a las políticas, normas y procedimientos establecidos, con la finalidad de garantizar y suministrar cifras confiables y razonables de un período económico, que sirvan de guía para la toma de decisiones y contribuyan a una óptima y razonable utilización de los recursos financieros.

1.5.3.3. Gerente de gestión de la calidad.

Vela por el cumplimiento de la política y los objetivos de la calidad

de la organización. Es responsable de la puesta en práctica, el control y el mantenimiento del sistema de gestión de la calidad.

Responsable del registro y el control de las minutas y/o informes del sistema de gestión de calidad, mantener el archivo de los mismos.

Es responsable de las actividades relacionadas con la gestión de la calidad de la organización. Tiene la responsabilidad de formular y dar cumplimiento a los programas de adiestramiento y desarrollo del personal, a fin de propiciar su crecimiento integral, fortalecer sus habilidades y destrezas, contribuyendo a incrementar los niveles actuales de realización del producto, eficacia y competencia en el desempeño de sus actividades presentes y futuras.

Ejecuta el proceso de detección de necesidades de adiestramiento, junto a los supervisores de cada proceso. Implementa programas de higiene y seguridad industrial a través del supervisor de seguridad, higiene y ambiente con el fin de proteger y salvaguardar la salud y vida del personal y la plante en su conjunto. Realiza seguimiento a la implantación de los cursos recibidos por el personal. Coordina la divulgación interna de los cursos recibidos y diseña planes de capacitación del personal.

1.5.3.4. Gerente de comercialización.

Vela por el cumplimiento de la política y los objetivos de la calidad de la organización. Atiende reclamos de los clientes, planifica las ventas mínimas a cubrir en el año. Informa al presidente de la empresa sobre el desarrollo de las actividades de ventas y es responsable de la medición de la satisfacción del cliente.

1.5.3.5. Comprador.

Vela por el cumplimiento de la política y los objetivos de la calidad de la organización.

Mantiene contacto permanente con los diferentes proveedores de la organización.

Ejecuta la evaluación y reevaluación de los proveedores y mantiene actualizados los registros resultantes de esta actividad, así como es responsable del seguimiento de la eficacia del proceso de compras.

1.5.3.6. Coordinador de control de calidad.

Vela por el cumplimiento de la política y los objetivos de la calidad de la organización y controla la efectividad del sistema de la calidad por medio de la inspección del producto.

Es responsable del control de los equipos de medición y ensayo y de su calibración y controla los registros inherentes al área de control de calidad.

1.5.3.7. Gerente de planta.

Vela por el cumplimiento de la política y los objetivos de la calidad de la organización. Planifica, controla y organiza los recursos humanos, materiales y equipos para obtener productos de la más alta calidad al más bajo costo.

Implementa, dirige y coordina las actividades relacionadas con la integración de nuevos productos y mejora de lo existente.

Asesora el personal en las operaciones de mantenimiento correctivo y preventivo. Analiza los niveles de calidad requeridos en el mercado y los establecidos por la organización, conjuntamente con el proceso de comercialización.

Vela por la reducción de desperdicios y reproceso de los productos, así como también vela por el cumplimiento del plan de producción. Revisa conjuntamente con el gerente de gestión de la calidad las no conformidades detectadas y prepara los planes de acciones correctivas y preventivas requeridas y es responsable por la dirección del sistema de gestión de la calidad de la organización.

1.5.3.8. Gerente de planificación y desarrollo.

Vela por el cumplimiento de la política y los objetivos de la calidad de la organización. Es responsable del desarrollo y diseño del producto y mantiene registros de los productos en producción.

Planifica, implementa y controla los sistemas de programación y control de producción. Además desarrolla y mantiene programas de mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria y equipos de producción y de sus registros.

1.5.3.9. Asesor de producción.

Vela por el cumplimiento de la política y los objetivos de la calidad de la organización y es responsable por la dirección del sistema de gestión de la calidad de ésta.

Garantiza y supervisa la existencia del sistema de gestión de la calidad diseñado, documentado, implantado, controlado y conformado por personal

adecuadamente capacitado en el desempeño de las funciones que influyen en la calidad del producto.

1.5.4.0. Comité de la calidad.

Vela por el cumplimiento de la política y los objetivos de la calidad de la organización y es responsable de la revisión de la documentación del sistema de gestión de la calidad antes de su emisión definitiva. Establece los objetivos de la calidad de VENEFLU, C.A., a nivel general, controla el cumplimiento de los mismos mediante seguimiento y suministra apoyo y dirección a los programas de la calidad y de ISO 9000, mediante el ejemplo, la evaluación y el reconocimiento.

Hace seguimiento permanente acerca de obstáculos que limiten el avance del proceso de la calidad y de los factores que lo favorezcan. Lideriza el proceso mediante conocimiento y práctica de los principios de la calidad y fija prioridades para la adopción, adaptación y desarrollo de acciones y proyectos de mejora continua en la organización.

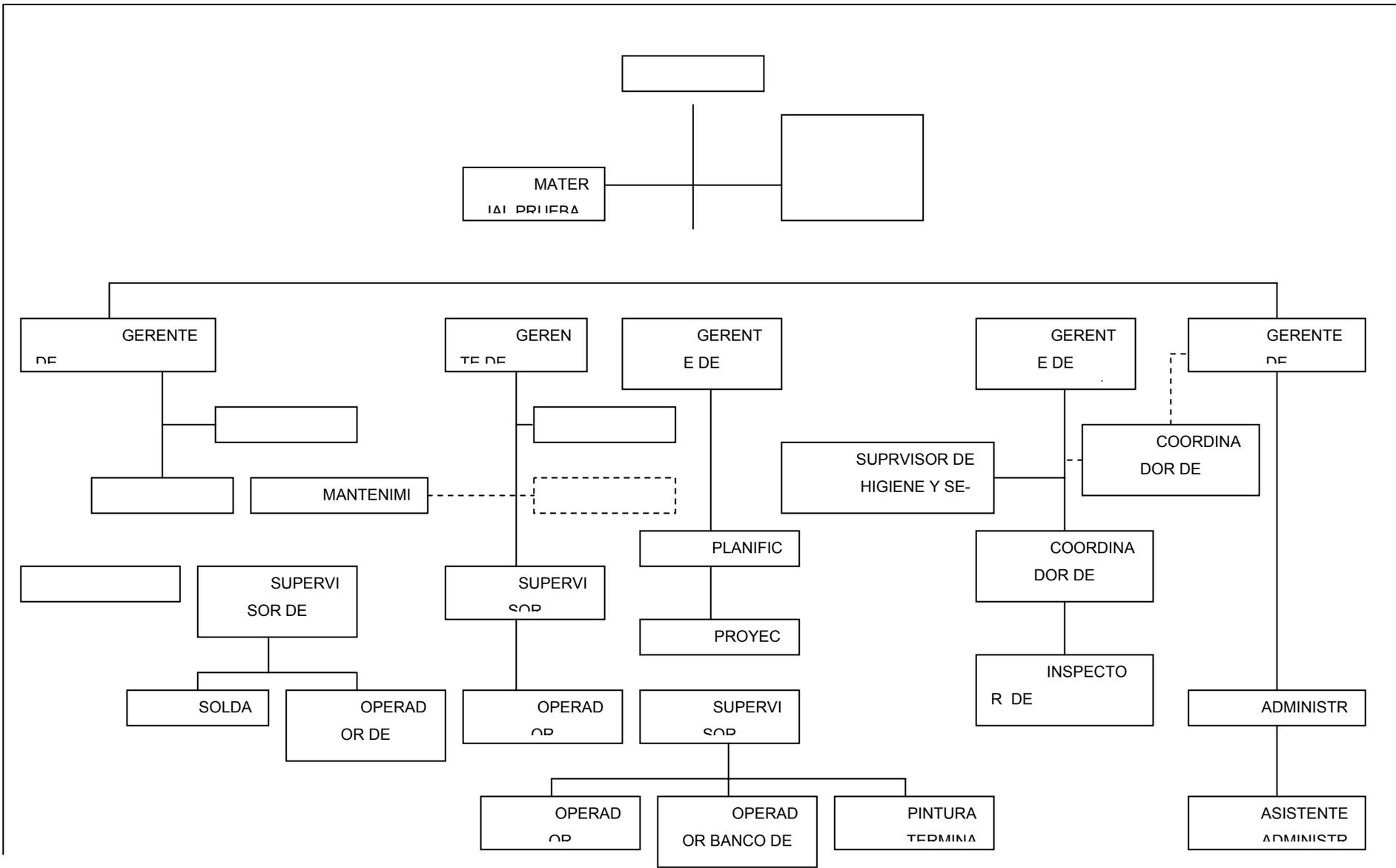


Figura 1.1: Organigrama de la empresa.

1.6. Planteamiento del problema.

Venezolana de Flujo. C.A. (VENEFLU, C.A.) es una organización al servicio de la Industria Petrolera Nacional. Fue fundada el 25 de Noviembre del año 1983 y tiene como objetivo satisfacer las necesidades de la industria con calidad y oportuna respuesta.

La creciente participación en los procesos de procura de la Industria Petrolera Nacional motivó a VENEFLU, C.A. a fijar metas de crecimiento y a orientar su actividad hacia la fabricación de válvulas de uso petrolero, nutriéndose de variadas experiencias de fabricantes de válvulas a nivel internacional.

Todo proceso está constituido por un conjunto de actividades llevadas a cabo mediante una secuencia cronológica, realizadas en todos los departamentos de una organización. Actualmente la empresa Venezolana De Flujo C.A (VENEFLU C.A) está organizada por departamentos. Cuenta con un almacén destinado a la materia prima. Hay dos personas encargadas del almacén, el almacenista y el ayudante.

El almacenista desconoce el día en que llegará la materia prima, sin embargo, cuando llega la recibe y después de verificar que sea la solicitada y la cantidad pedida, teniendo en mano la requisición de materiales, se encarga de meterla al almacén utilizando para ello un montacargas, una vez adentro los distribuye, pero no se toman en cuenta condiciones de almacenamiento ni se sigue ningún método en especial. La materia prima es solicitada en el almacén por los mismos operarios, por lo general sin llevar ningún documento y es transportada al área de producción a través de montacargas, paleteros o a mano, dependiendo del peso y del volumen, para luego ser llevada a la máquina donde se le realizará el mecanizado correspondiente.

En el almacén existen muchos estantes ociosos y algunos de los utilizados no están identificados. Además muchas paletas (base de madera donde se colocan los componentes de las válvulas) no tienen identificación.

Posee un área de producción con varias secciones, como son: la de mecanizado, ensamblaje, soldadura, la de la prueba hidrostática, pintura, marcaje y secciones destinadas a ubicar los productos en proceso y los productos terminados. Posee además, un baño, un cajetín de primeros auxilios y extintores distribuidos en toda el área.

Dentro del área de producción se encuentran tornos con control numérico, tornos verticales, fresadoras universales, fresadoras de torreta, tornos convencionales o universales, taladros múltiples, taladros radiales, taladros de banco y mandriladoras. Sin embargo algunas de estas máquinas se mantienen ociosas y otras están fuera de servicio.

Por lo general a las máquinas no se les hace mantenimiento planificado, ni aun cuando los operarios están de vacaciones. De manera que durante el desarrollo de las operaciones presentan inconvenientes que los operarios amortiguan con la aplicación de ligeros mantenimientos correctivos, parándose la producción hasta tanto se corrija la falla.

La mayoría de los componentes están colocados de manera desordenada y no poseen tarjetas de identificación. La seguridad es poco respetada, ya que muchos de los operarios no usan algunos implementos de seguridad. El sitio de trabajo también presenta inseguridad, pues, el residuo que se produce al mecanizar los materiales no es recogido del suelo oportunamente. Hay mucho desorden en el área de producción, muchas piezas y herramientas pueden verse tiradas por el suelo, sin darle la ubicación más conveniente, lo que representa riesgo de accidente aparte de obstaculizar el paso.

La planta no cuenta con aparatos para hacerle prueba de dureza ni ningún análisis químico a la materia prima, por lo que se presenta el inconveniente de que al mecanizar los cuerpos, por ejemplo, presentan demasiada dureza, lo que implica un mayor tiempo para el mecanizado, presentando en algunos casos poros y tengan que ser llevados a soldadura, lo que retrasa la producción o en última instancia tengan que ser llevados a fundición. Muchos componentes fabricados en las estaciones de trabajo no son inspeccionados por control de calidad, lo que origina que muchos productos que no cumplen con las especificaciones técnicas (acabado, dimensiones, etc.) previamente normalizadas sean llevados a ensamblaje y esto ocasiona inconveniente al ensamblar las válvulas, por consiguiente, tienen que ser retrabajadas, y por lo tanto representan un factor que retrasa la producción. Además, en algunos casos el operario puede cometer el mismo error por no tener una supervisión directa.

Por otra parte la empresa viene presentando una producción deficiente, no tiene información acerca de las horas-hombre requeridas para la ejecución de las operaciones de todo el proceso de fabricación de válvulas de tapón, lo que acrecienta el grado de incertidumbre al momento de decidir si puede o no cumplir con la demanda en el tiempo para el cual es solicitada ya que no tiene manera de estimar la producción. En vista de lo señalado se hace indispensable realizar un proyecto que contenga propuestas para mejorar el proceso de fabricación de válvulas de tapón de 16 pulgadas de acero al carbono.

1.7. Objetivo general.

Analizar los procesos de fabricación de válvulas de tapón de 16 pulgadas en una industria metalmeccánica.

1.8. Objetivos específicos.

- 1) Describir la situación actual del departamento de producción de la industria.
- 2) Establecer las instrucciones en las estaciones de trabajo.
- 3) Elaborar un estudio de tiempo en las estaciones de trabajo que se encargan de fabricar y ensamblar los componentes de las válvulas de tapón de 16 pulgadas.
- 4) Normalizar los procedimientos para la recepción de materia prima, mantenimiento y seguridad del departamento de producción.
- 5) Estimar los costos de las mejoras que se pueden hacer al departamento de producción.

La manera como se estructuró este proyecto es la siguiente:

Capítulo I: Generalidades de la empresa.

En este capítulo se presenta la reseña histórica de la empresa, haciendo referencia a su fundación, productos que elabora y ubicación. Así como también de la distribución de su personal, mostrándose su respectivo organigrama.

Capítulo II: Marco teórico.

Aquí se presentan los fundamentos conceptuales como definiciones, métodos y fórmulas necesarias para llevar a cabo el estudio.

Capítulo III: Marco metodológico.

En este capítulo se presentan las técnicas y metodología utilizada para realizar la medición del trabajo.

Capítulo IV: Análisis de la situación actual.

Se hace una descripción del proceso productivo para la fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas de acero al carbono, haciendo mención a la mano de obra, condiciones de trabajo, equipos, materiales y herramientas.

Capítulo V: Medición del trabajo.

Se presentan los cálculos necesarios para la obtención del tiempo estándar de fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas de acero al carbono, usando técnicas y procedimientos estadísticos.

Capítulo VI: Análisis y mejoras.

Aquí se presentan las propuestas de mejoras del proceso con la finalidad de reducir el tiempo de fabricación de las válvulas y mejorar las condiciones de trabajo.

1.9. Justificación.

El motivo fundamental de esta investigación es conocer el proceso de fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas en una industria metalmecánica, llevando a cabo un estudio de tiempo con la finalidad de ofrecer mejoras que tiendan a la reducción de su tiempo de fabricación y por ende de aumentar la producción.

1.10. Alcance.

La puesta en práctica de la propuesta realizada en esta investigación, permitirá a la empresa tener conocimiento del tiempo de fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas, lo que le permitirá tener una mejor planificación de la producción y una mejor distribución de los recursos que posee.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

Betancourt B. María J., (2.006). “Propuestas de mejoras en el proceso de aplicación de pintura de partes automotrices en una empresa metalmecánica”. U.D.O. Núcleo de Anzoátegui.

Se realizó un análisis al proceso que ocurre en el área de pintura de una empresa metalmecánica, esta investigación fue llevada a cabo tomando como base todas las piezas que allí se pintan, además de las condiciones del área y los procedimientos realizados por los operarios.

Roger R. Aquias., (1.992). “Especificación del proceso de fabricación de las válvulas de bola tipo muñón”. U.D.O. Núcleo de Anzoátegui.

Se llevó a cabo en CAVIFI, una empresa integrada para la fabricación de válvulas de bola, fundada en el año 1.982, en la ciudad de Anaco (estado Anzoátegui), como parte del complejo industrial Anaco.

Flores T. Esther M., (1.992). “Establecimiento de tiempos para la reparación de válvulas en el taller de válvulas de la empresa CORPOVEN. S.A. Distrito San Tomé”.

Toda la investigación desarrollada dentro del departamento de talleres, específicamente en el taller de válvulas y cabezales, permitió afirmar que la causa

principal de la falla que allí se presentó fue la desorganización operacional y la falta de personal, ya que incidían negativamente sobre la gestión efectiva de reparación de los equipos, por lo que se propuso contratar el personal y poner en práctica el procedimiento propuesto.

2.2. Métodos estadísticos.

Los métodos estadísticos poseen una enorme utilidad para determinar el número de ciclos a estudiar. La duración de los diferentes elementos en el ciclo observado en un estudio de tiempos con cronómetro varía de una repetición a otra. Esas variaciones son atribuidas a la variabilidad del fenómeno que se está estudiando. (Niebel, 1.990).

2.3. Estudios de tiempo.

El estudio de tiempo ha sido uno de los instrumentos de gran utilidad, a través del cual se logra investigar, recolectar y registrar los datos absolutamente precisos sobre el tiempo requerido para completar una operación, permitiendo las debidas tolerancias por fatiga, demoras inevitables, necesidades personales. (Niebel, 1.990).

2.3.1. Procedimiento general para el estudio de tiempo.

a) Notificar a las personas implicadas del estudio de tiempos que se llevará a cabo.

b) Analizar con el supervisor, el equipo, el método y la destreza del operario antes de estudiar la operación.

c) Registrar toda la información referente a la operación, operador, producto, método, maquinarias, herramientas y condiciones.

- d) Descomponer el ciclo de trabajo en elementos.
- e) Anotar los tiempos de cada uno de los elementos de la operación que se estudia.
- f) Los resultados del estudio debe mostrarse al operario, al supervisor y a todas aquellas personas relacionadas con la producción.
- g) Calcular el tiempo representativo producto de la medición.
 - g.1 Aplicar el factor de calificación.
 - g.2 Aplicar la tolerancia.
 - g.3 Presentar los resultados.

2.4. Cronometrado.

Es una técnica muy utilizada para realizar los estudios de tiempo. (Maynard, 1.988).

Existen dos métodos:

2.4.1. Método Continuo

Consiste en poner en marcha el cronómetro en el momento del comienzo del estudio y no se detiene sino hasta que éste haya concluido. (Maynard, 1.988).

2.4.1.1. Ventajas del método continuo.

- a) Registra elementos muy cortos.
- b) Permite un registro completo de las observaciones.
- c) Permite registrar demoras y elementos extraños que se presenten en el estudio.

2.4.1.2. Desventajas del método continuo.

Se requiere más tiempo para procesar todos los datos concernientes a la realización final de cada estudio de tiempo.

2.4.2. Método intermitente.

Consiste en activar el cronómetro al momento del estudio y luego, cada vez que finaliza el elemento se obtura la corona que vuelve la lectura a cero. En este caso se obtiene directamente la duración de cada elemento, mientras que con el método continuo para obtener la duración de los elementos hay que hacer la substracción de dos puntos terminales consecutivos. (Maynard, 1.988).

2.4.2.1. Ventajas.

- a) Los valores de tiempo son leídos directamente.
- b) No es necesario registrar los retrasos.
- c) Los valores elementales se pueden comparar de un ciclo al siguiente.

2.4.2.2. Desventajas.

- a) Se pierde tiempo al regresar a cero la manecilla.
- b) Es difícil tomar el tiempo de elementos cortos.
- c) No se obtiene un registro completo de un estudio en el que no se hayan tenido en cuenta los retrasos y elementos extraños.

2.5. Muestreo.

El principal objetivo del muestreo del trabajo es la estimación del porcentaje de tiempo empleado en ciertas actividades o espera. Es particularmente útil en la determinación de los tiempos de paro que deben concederse a los operarios dedicados a la operación física, para evaluar la utilización de las máquinas y para establecer estándares de producción. (Niebel, 1.990).

2.5.1. Procedimiento.

- a) Identificar lo que se debe conseguir y anotar la debida observación.
- b) Si el muestreo de trabajo ha de ser estadísticamente correcto, cada momento de la jornada y cada actividad deben tener la misma oportunidad de ser observados.

2.5.2. Ventajas.

- a) Permite la recopilación de información del objeto de estudio.

- b) Permite determinar un mejor esquema de las operaciones estudiadas.

2.5.3. Desventajas.

No es tan exacta como lo es el estudio de tiempo.

2.5.4. Aplicaciones del muestreo del trabajo.

- a) Permite estimar los tiempos por retrasos inevitables.
- b) Permite estimar un tiempo estándar a través de una combinación de la calificación con el muestreo de trabajo.
- c) Permite estimar el porcentaje de tiempo consumido por las distintas operaciones de trabajo.

2.6. Número de observaciones.

Los métodos estadísticos recomiendan que si no se conocen las desviaciones estándar para seleccionar el comportamiento de las medias de las muestras, debe utilizarse la distribución t de Student.

Dada la distribución t de Student como modelo del comportamiento de las medias de las muestras, y dado un error de un muestreo tolerable, especificando en términos de un intervalo de confianza I y un coeficiente de confianza C, y dada una estimación de la desviación estándar de la población. (Niebel, 1.990).

2.6.1. Procedimientos para determinar el número de observaciones.

1) Calcular la media aritmética de los elementos por separados, aplicando la siguiente fórmula:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$$

(Ecuación 1)

Donde:

x_i : Tiempo registrado para cada ciclo del elemento.

n: Número de ciclos.

\bar{X} : Media.

2) Aplicar el criterio de la aceptación, para determinar los valores que no están dentro del rango, aplicando la siguiente fórmula:

$$\Delta = 0.5 * (|\bar{X} - LM| + |\bar{X} - Lm|) \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Donde:

\bar{X} : Media.

LM: Lectura mayor.

Lm: Lectura menor.

3) Determinar el rango de aceptación superior e inferior, aplicando la siguiente fórmula:

$$R_i = \bar{X} - \Delta \text{ (Ecuación 3)}$$

$$R_s = \bar{X} + \Delta \text{ (Ecuación 4)}$$

Donde:

Ri: Rango inferior.

Rs: Rango superior.

4) Calcular la desviación estándar de la muestra (S), aplicando la fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2 / M}{M - 1}} \text{ (Ecuación 5)}$$

Donde

M: número de observaciones.

Xi: Valores de la lectura i.

5) Calcular el intervalo de confianza I, con un intervalo de confianza (C) de 90% y 10 % de precisión (k), aplicando la siguiente fórmula:

$$I = K \cdot \bar{X} \text{ (Ecuación 6)}$$

Donde:

K: Precisión

\bar{X} : Media de los elementos no eliminados.

6) Calcular el intervalo de confianza (IM) proporcionado por la muestra de M observaciones requeridas, aplicando la siguiente fórmula:

$$I_M = (2 * T_c * S) / \sqrt{M}$$

(Ecuación 7)

Donde:

T_c: Valor correspondiente de la distribución t de Student, con un coeficiente de confianza de (M-1) grados de libertad.

Si se cumple la condición $I_M \leq I$, la muestra de M observaciones satisface los requerimientos del estudio.

Si $I_M > I$ se requieren de observaciones adicionales, y el número total de observaciones requeridas (N) puede estimarse de la siguiente manera:

$$N = \frac{4(T_c)^2 S^2}{I^2}$$

(Ecuación 8)

El número de observaciones adicionales requeridas es (N- M) y la medida de la muestra final (X) se basa en el número de observaciones totales (N) tomadas en las dos muestras.

2.7. Tiempo estándar.

Definida como la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base a la medición del contenido del trabajo. (Niebel, 1.990).

Teniendo los tiempos estándar en la actualidad, se pueden obtener muchas aplicaciones, entre ellas podemos citar las siguientes:

- a) Ayuda a la planeación de la producción.
- b) Facilita la supervisión.
- c) Proporciona costos estimados.
- d) Ayuda a establecer las cargas de trabajo.
- e) Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos.

2.7.1. Tiempo promedio seleccionado.

Es el promedio aritmético de todos los tiempos tomados, exceptuando aquellas lecturas consideradas como anormales. (Niebel, 1.990).

Por lo tanto el tiempo promedio seleccionado se representa:

$$TPS = \sum \frac{X_i}{n}$$

(Ecuación 9)

Donde:

TPS: Tiempo promedio seleccionado.

N: Números de ciclos.

Xi: Valores de las lecturas i.

2.7.2. Tiempo normal.

Es el tiempo que tarda el operario calificado en ejecutar una operación, afectado por la calificación de la velocidad. (Niebel, 1.990).

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$TN = TPS * Cv$$

(Ecuación 10)

Donde:

TPS: Tiempo promedio seleccionado.

Cv: Calificación de velocidad.

2.8. Análisis de Pareto.

Se basa en el principio de Pareto según el cual lo poco es vital y lo mucho es trivial. Se representa mediante un diagrama de barras que muestra la ocurrencia o el costo de un conjunto de artículos. Los artículos se muestran en orden descendente de importancia, de izquierda a derecha. Al destacar la mayor frecuencia o el costo de

algunos artículos, los diagramas de Pareto pueden ayudar a que los equipos sepan dónde concentrar las fuerzas. (Heredia, 1.995).

2.9. Normalización.

Procedimiento utilizado para establecer una norma o patrón al cual corresponderá el tiempo estándar de ejecución y para instruir al operario y a los supervisores sobre el nuevo método. (Burgos, 2.002).

2.10. Estimación de las tolerancias.

Este es un factor que se le agrega a los tiempos normales por concepto de demoras personales, fatigas y retrasos inevitables, a fin de lograr el tiempo estándar en la actividad que está siendo objeto de estudio o investigación. (Niebel, 1.990).

2.10.1. Retrasos personales.

Son todas aquellas interrupciones en el trabajo, necesarias para la comodidad o bienestar del empleado. (Niebel, 1.990).

2.10.2. Fatiga.

Es la disminución en la capacidad o voluntad para trabajar, bien sea física o mentalmente, los factores más importantes que afectan al operario son las condiciones de trabajo, repetitividad del trabajo y el estado general de salud del trabajador., los cuales se alteran la competitividad de éste. (Niebel, 1.990).

2.10.3. Retrasos inevitables.

Esta clase de demoras se aplica a elementos de esfuerzos y comprende interrupciones en la ejecución normal de la tarea no atribuible al operario. (Niegel, 1.990).

2.11. Factores para evaluar la calificación del operario.

Si para una tarea, el operario posee una agilidad extrema para realizarla en el menor tiempo posible, sería indebido decir que cualquier otro operario de menores condiciones la realizaría en ese tiempo. Es así como se procede a nivelar a ese operador agregando un factor de calificación según el método **Westinghouse**, para llevarla a un valor de tiempo normal. (Maynard, 1.988).

Este método es uno de los más antiguos, donde se consideran cuatro factores:

a) **Habilidad:** Se define como la capacidad que tiene un operador para seguir un método dado. Se mide de acuerdo a la experiencia y aptitud que él mismo posea, tales como coordinación natural y ritmo de trabajo.

b) **Esfuerzo:** Demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia.

c) **Condiciones de trabajo:** Se evalúa de acuerdo a las condiciones que afectan la operación, tales como: luz, temperatura, ventilación y ruido.

d) **Consistencia:** Es el grupo de uniformidad y concordancia que existe entre los tiempos reales registrados en dos o más repeticiones del mismo elemento en un estudio de tiempo.

El factor de la actuación se establece con la combinación algebraica de los cuatro valores y sumándoles a la unidad.

$$\text{CV} = 1 + \sum \% \text{habilidad, esfuerzo, condición de trabajo y consistencia.}$$

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Consideraciones generales.

Toda investigación se fundamenta en un marco metodológico, en el cual se apoya el investigador para lograr los objetivos establecidos. A continuación se explica la estructura metodológica empleada para desarrollar el proyecto.

3.2. Tipo de investigación.

3.2.1. Investigación de campo.

En el presente proyecto el tipo de investigación es de campo ya que se llevó a cabo directamente en el área de trabajo, se hizo uso de la observación directa del proceso con la finalidad de identificarse con el mismo, precisando las fallas en su funcionamiento y estableciendo sus posibles mejoras.

Por otra parte se realizaron entrevistas a los operarios para conocer sus opiniones acerca de las operaciones que realizaban y del proceso en general y así se complementó la información obtenida con la observación directa.

3.3. Nivel de la investigación.

Este estudio es de tipo descriptivo puesto que sus características así lo determinan, ya que el proceso estudiado fue detallado y por ende todas las operaciones allí desarrolladas.

3.4. Fuentes de información.

3.4.1. Población.

Está constituida por toda la instalación de VENEFLU C.A: área administrativa, almacén, área de despacho y área de producción.

3.4.2. Muestra.

La muestra es representada por el área de producción, que es donde se desarrolla el proceso de fabricación y ensamble de las válvulas tapón de dieciseis pulgadas de acero al carbón.

3.5. Técnicas a utilizar.

A continuación se señalan las principales técnicas que sirvieron de base para el desarrollo de este proyecto.

3.5.1. Técnicas de recolección de datos.

3.5.1.1. Observación directa.

Esta técnica se usó para recopilar la información concerniente al modo de operación de los operarios, a la metodología utilizada para llevar a cabo los procesos dentro del área de producción y almacén para llevar a cabo el estudio correspondiente.

3.5.1.2. Entrevistas.

A través de esta técnica se complementó la información obtenida con la observación directa.

3.5.2. Técnicas de análisis de datos.

3.5.2.1. Análisis estadísticos.

Es el conjunto de técnicas que tienen como finalidad descomponer, ordenar y reunir los datos. (Niebel, 1.990).

3.5.2.2. Análisis de la operación.

Es un procedimiento empleado por el ingeniero de métodos para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vista a su mejoramiento. (Niebel, 1.990).

El análisis de operaciones es una técnica que permite el mejoramiento continuo de los centros de trabajos existentes o los que se planean en el futuro establecerse, para lograrlo es necesario aplicar a cada una de las actividades del proceso los siguientes criterios:

- a) Propósito de la operación.
- b) Diseño de las partes.
- c) Tolerancias y especificaciones.
- d) Materiales.

- e) Proceso de manufactura.
- f) Equipos, herramientas y tiempo de preparación.
- g) Condiciones de trabajo.
- h) Manejo de materiales.
- i) Distribución en planta.
- j) Principios de la economía del movimiento.

3.5.2.3. Diagramas de proceso.

Este tipo de diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las actividades realizadas en un taller o por máquinas, como lo son las operaciones, transporte, inspección, demora, almacenaje, actividad combinada. (Niebel, 1.990).

Operación ○

Se relaciona con actividades tales como ensamblar o desmontar un objeto o cuando se arregla o prepara para realizar otra actividad.

Transporte ⇨

Se refiere al desplazamiento de un objeto de un lugar a otro, siempre y cuando el movimiento no sea parte de la operación o de la inspección.

Demora □

Ocurre cuando no se permite a una pieza ser procesada inmediatamente en la siguiente estación de trabajo.

Almacenaje 

Cuando una pieza se retira y protege contra un traslado no autorizado.

Inspección 

Tiene lugar cuando un objeto es examinado para su identificación o para verificar la calidad o cantidad de cualquiera de las características que posee

Actividad combinada 

Indica actividades realizadas conjuntamente.

3.5.2.4. Diagrama de flujo.

Son diagramas que emplean símbolos gráficos para representar los pasos o etapas de un proceso. También permiten describir la secuencia de los distintos pasos o etapas y su interacción. (Maynard, 1.988).

Los pasos para construir el diagrama de flujo son los siguientes:

a) Establecer el alcance del proceso a describir. De esta manera quedará fijado el comienzo y el final del diagrama.

b) Identificar y listar las principales actividades/subprocesos que están incluidos en el proceso a describir y su orden cronológico.

c) Si el nivel de detalle definido incluye actividades menores, listarlas también.

d) Identificar y listar los puntos de decisión.

e) Construir el diagrama respetando la secuencia cronológica y asignando los correspondientes símbolos.

f) Asignar un título al diagrama y verificar que esté completo y describa con exactitud el proceso elegido.

3.5.2.5. Diagrama causa-efecto.

Se elabora para elevar el nivel de comprensión de un problema u oportunidades y tiene como propósito presentar gráficamente las relaciones entre un efecto (problemas) y todas las posibles causas (factores que lo producen). (Hodson, 1.998).

3.5.2.6. División de las operaciones.

La operación que va a ser estudiada debe ser dividida en componentes a los que llamaremos elementos, para facilitar la medición de los tiempos. Los elementos deben diseñarse de tal manera que terminen con un sonido o movimiento bien definido, un cierto sonido se puede asociar con la finalización del elemento, el observador puede estar mirando el cronómetro cuando el elemento acaba, lo que mejora la precisión de las lecturas. (Niegel, 1.990).

CAPÍTULO IV

SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Consideraciones generales.

El estudio de la situación actual constituye una gran herramienta para comprender mejor el proceso que se lleva a cabo en la empresa para la fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas, lo cual nos permite determinar las fallas que presenta y poder luego establecer las posibles mejoras del mismo.

4.2. Descripción del proceso productivo. Ver figura 4.13.

4.2.1. Recepción de materia prima.

Los camiones que traen la materia prima son estacionados enfrente del almacén, el cual está ubicado fuera del área de producción.

La materia prima es recibida por el jefe del almacén, quien dispone de una copia de la orden de compra que le es suministrada por el encargado de compras, para verificar que el material que recibirá coincida con el señalado en dicha orden.

El jefe de almacén después de recibir el material avisa al encargado de control de calidad y éste lleva a cabo una inspección visual donde realiza algunas mediciones. Luego de inspeccionado, el material es metido en el almacén mediante montacargas o paleteros, dependiendo de su peso y volumen. Una vez adentro es almacenado sobre paletas o estantes en mal estado y de manera desordenada, además la mayoría de estos soportes no tienen tarjetas de identificación.

Por otra parte no se mantiene un control de inventario, de manera que cuando se necesita material en el área de producción la solicitud al almacenista la hace cualquier operario sin ningún tipo de documento que la autorice, sino, que la hace verbalmente y el almacenista otorga los materiales sin registrarlos.

Este material es llevado al área de producción con montacargas, paleteros o lo lleva el mismo operario en las manos, todo depende del peso y volumen del material. Ver figuras 4.1, 4.2 y 4.3.



Figura 4.1. Almacén de materia



Figura 4.2. Barras a mecanizar.

Fuente: elaboración propia. (2.008). Fuente: elaboración propia. (2.008).



Figura 4.3. Materia prima de los cuerpos.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

4.2.2. Mecanizado.

A la sección de mecanizado son llevados desde el almacén los componentes de las válvulas que serán mecanizados, son colocados sobre paletas sin identificación en algunos casos y en otros casos directamente sobre el piso.

Estos componentes no son inspeccionados ni durante ni después del mecanizado por control de calidad o algún supervisor, presentándose muchas veces que no cumplen con las especificaciones señaladas en el plano. Además, se presenta el caso que muchos de estos componentes tienen demasiada dureza, lo que implica mayor tiempo para el mecanizado así como mayor desgaste para las herramientas utilizadas y por lo general son rechazados después de haber empleado tiempo y esfuerzo.

En otros casos presentan demasiadas impurezas y poros, lo que ocasiona que se obtengan productos de mala calidad, presentando fugas al momento de ser sometidos a las pruebas hidrostáticas. En las figuras 4.4 a 4.8 se muestran algunos trabajos realizados.



Figura 4.4. Mecanizado del bonete.

Fuente: elaboración propia. (2.008).



Figura 4.5. Mecanizado lado cono.

Fuente: elaboración propia. (2.008).



Figura 4.6. Mecanizado de bridas del cuerpo.

Fuente: elaboración propia. (2.008).



Figura 4.7. Asentado.

Fuente: elaboración propia. (2.008).



Figura 4 8 Perforación de bridas

Fuente: elaboración propia. (2.008).

4.2.3. Limpieza.

Una vez que los componentes de las válvulas han sido mecanizados son transportados a la sección de ensamblaje donde son almacenados hasta que los operarios decidan ensamblarlos, que es cuando comienzan a limpiarlos con gasolina y luego los secan con pistolas de aire y así los dejan listos para el proceso de ensamblaje.

4.2.4. Ensamblaje.

Después que los componentes de las válvulas han sido limpiados y secados, comienzan a ser ensamblados. Sin embargo, muchos de los componentes muy frecuentemente tienen que ser devueltos a la sección de mecanizado para ser retrabajados, ya que no cumplen con las especificaciones exigidas y al momento de ensamblarlos no encajan, situación que retrasa enormemente la producción. Ver figura 4.9.



Fuente: elaboración propia. (2.008).

4.2.5. Prueba hidrostática.

Después de haberlas ensamblado, las válvulas son transportadas con montacargas a la sección donde se les harán las pruebas hidrostáticas, para cerciorarse que no presentan fugas, en dicha sección se le hace una prueba al cuerpo, luego se le hace una prueba a cada lado de las bridas.

Cada prueba tiene una duración de una hora. Para cada una se usa un disco de prueba en el que si se registra un círculo discontinuo indica que hay fuga y entonces se procede a aplicar más grasa al tapón de la válvula a través de la grasera para

eliminar la fuga y se vuelve a someter a prueba. Si la válvula sigue presentando fuga es devuelta a la sección de ensamblaje para ser desensamblada y luego enviar los componentes a la sección de mecanizado para ser retrabajados y posteriormente ser ensamblados nuevamente y hacerles las pruebas hidrostáticas.

Si el disco de prueba registra un círculo continuo indica que la válvula no presenta fuga en esa parte y luego se le somete a las siguientes pruebas. Si todos los discos de prueba usados indican que no hay presencia de fuga se transporta la válvula con montacargas a la sección de pintura. Ver figura 4.10.



Figura 4.10. Área de prueba hidrostática.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

4.2.6. Pintura.

Luego que las válvulas han pasado las pruebas hidrostáticas, son llevadas a la sección de pintura, donde el operario procede a quitarles todo resto de grasa y suciedad en general limpiándolas con gasolina y en muchos casos pasándoles por el lado de las bridas el motor tol para quitarles parte de material que no le haya sido quitado en la sección de mecanizado. Luego procede a pintarlas usando pistola y luego bocha.

A las válvulas se le aplica pintura verde y pintura roja y el operario sólo dispone de una pistola y una brocha para pintar, lo que implica que después de preparar una pintura en la pistola, lo cual hace cuando le llega la válvula y no antes, tiene que tomarse más tiempo para luego preparar la otra pintura en la misma pistola y preparar la misma brocha. Muchas veces la pintura usada es de mala calidad por lo que hay que pintar varias veces a las válvulas para que la pintura pueda cubrir bien, lo que hace más lento el proceso productivo. Ver figura 4.11.



Figura 4.11. Área de pintura: válvulas tapón pintadas.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

4.2.7. Marcaje.

A la sección de marcaje son transportadas las válvulas que han sido pintadas. Allí el operario procede a colocarles las plantillas de identificación donde se especifican el tamaño, capacidad, material, nombre de la empresa, país de fabricación y el paso, utilizando para eso un martillo, taladro, remaches y las plantillas. Ver figura 4.12.



Figura 4.12. Área de marcaie.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

4.2.8. Inspección.

Después de marcadas, las válvulas son inspeccionadas por el encargado de control de calidad para cerciorarse que estén aptas para ser entregadas al cliente.

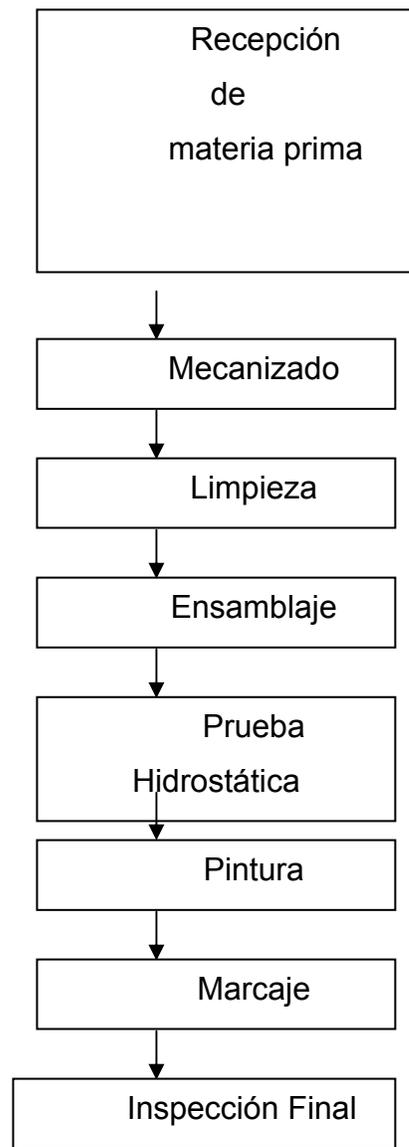


Figura 4.13. Diagrama general del proceso de fabricación de las válvulas tapón de 16'' de acero al carbono.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

4.3. Mano de obra.

Los operarios no tienen supervisión directa y pasan mucho tiempo de ocio, lo que ocasiona la acumulación de material a procesar, retardándose la producción.

Algunos operarios tienen dificultad para leer los planos y al mecanizar los componentes de las válvulas éstas no quedan con las especificaciones indicadas y como no hay quien supervise se mecaniza todo el lote solicitado fuera de las medidas exigidas. Además muchos operarios no hacen uso de los implementos de seguridad.

4.4. Equipos, herramientas y materiales.

Los equipos son obsoletos y no se les hace mantenimiento preventivo, sino, que cuando el equipo se daña es que se le hace mantenimiento, parándose la producción hasta tanto se corrija la falla. Por lo general las herramientas están tiradas en el piso y muchas son improvisadas por los operarios en la sección de soldadura.

A veces el operario tiene que suspender su trabajo hasta que otro operario desocupe algún vernier y así poder medir y mecanizar las piezas. Los materiales son transportados por paleteros o montacargas dependiendo de la cantidad de elementos, tamaño y peso de éstos. Ver figuras 4.14 a 4.19.



Figura 4.14. Taladradoras.

Fuente: elaboración propia. (2.008).



Figura 4.15. Tornos universales.

Fuente: elaboración propia. (2.008).



Figura 4.16. Roscadora.

Fuente: elaboración propia. (2.008).



Figura 4.17. Tornos verticales.

Fuente: elaboración propia. (2.008).



Figura 4.18. Cortadora.

Fuente: elaboración propia. (2.008).



Figura 4.19. Alesadora.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

4.5. Ubicación y disposición de los materiales.

4.5.1. Almacén.

Los materiales que están en el almacén se encuentran sobre paletas, el piso o estantes, algunos de los cuales no están identificados. Muchas paletas tienen clavos hacia los lados y hacia arriba, lo cual representa riesgo de lesiones.

A los materiales allí almacenados no se les hace ningún tipo de mantenimiento, por lo que pueden ser perjudicados por la corrosión, lo que le ocasionaría pérdidas económicas a la empresa. Ver figura 4.20 y 4.21.



Figura 4.20. Materia prima de prensa estopa.

Fuente: elaboración propia. (2.008).



Figura 4.21. Materia prima del cuerpo.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

4.5.2. Área de producción.

Los materiales ubicados en esta área son almacenados sobre paletas que no poseen tarjetas de identificación o directamente sobre el piso, cercanos a la máquina donde se les realizará el mecanizado. Ver figura 4.22, 4.23 y 4.24.



Figura 4.22. Área de producción.

Fuente: elaboración propia. (2.008).



Figura 4.23. Bonetes en proceso.

Fuente: elaboración propia. (2.008).



Figura 4.24. Tapones en proceso.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

4.6. Condiciones de trabajo.

4.6.1. Almacén.

Es poco iluminado, poco ventilado y desordenado. No posee baños ni bebederos de agua, por lo que el almacenista aparte de almacenar los materiales, resguardar el almacén y realizar algunas operaciones de corte, tiene que abandonar el sitio de trabajo para ir al baño o bebederos ubicados en el área de producción para satisfacer sus necesidades fisiológicas. Además se comete la imprudencia de dejar las

máquinas operando sin ningún tipo de supervisión, situación que podría ocasionar algún tipo de accidente.

4.6.2. Área de producción.

En esta área por lo general hay demasiados desperdicios o residuos de virutas en el piso que no son recogidos oportunamente, además de solventes, lo que propicia riesgos de accidentes como resbalamientos y pinchazos.

4.8. Diagrama causa – efecto.

Para demostrar las problemáticas existentes en el área de producción se elaboró el diagrama causa efecto para determinar las causas de la baja producción que está presentando la empresa, con la finalidad de establecer mejoras en el proceso productivo de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas. Ver figura 4.25.

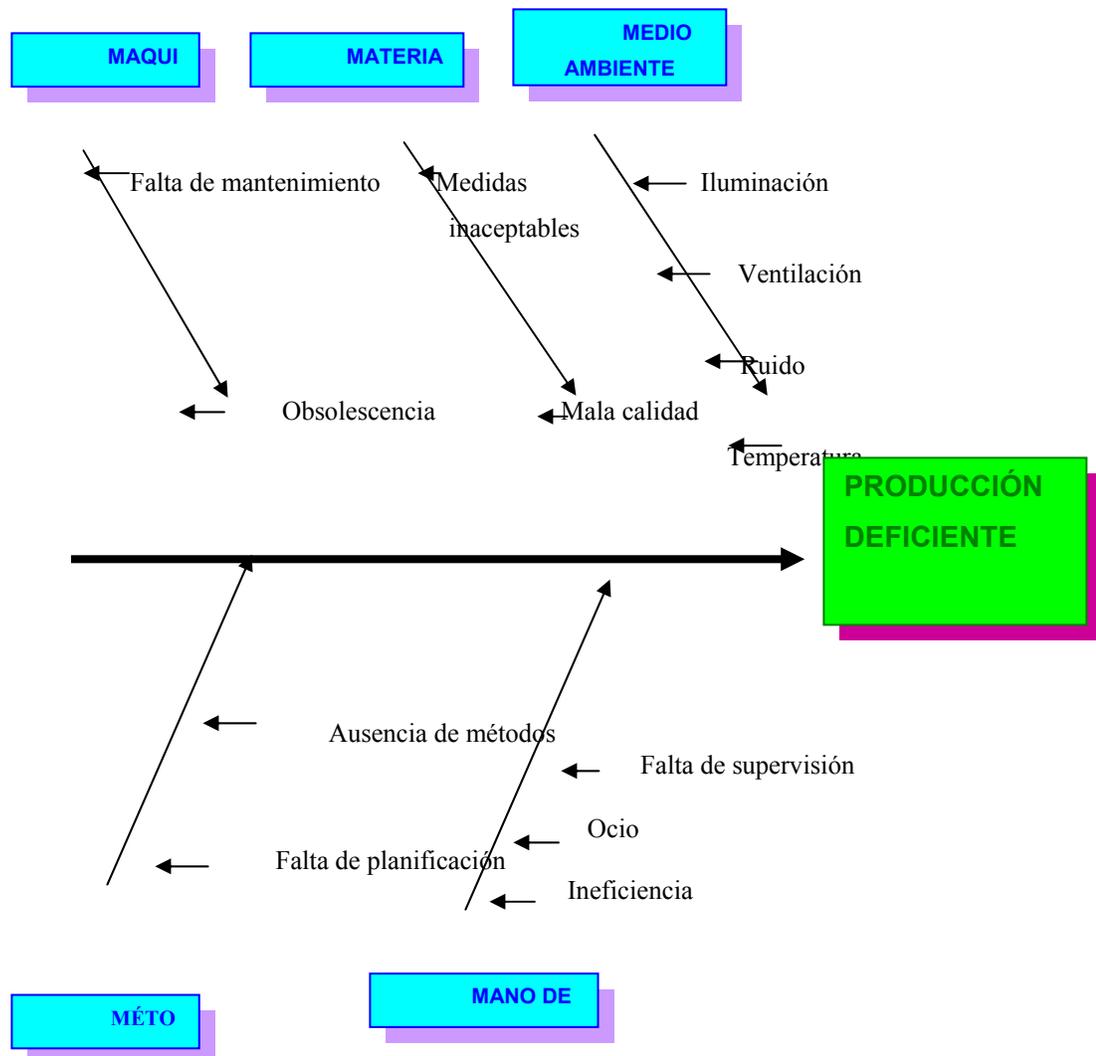


Figura. 4.25. Diagrama causa - efecto.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

4.8.1. Materia prima.

La materia prima es recibida en el almacén por el almacenista, quien después de verificar la cantidad y material y de recibir los documentos pertinentes avisa a control de calidad para que sea inspeccionada. Muchas veces la inspección es ineficiente ya

que se acepta aun cuando es de mala calidad y está fuera de las medidas especificadas, lo cual representa un grave problema al momento de mecanizarlas, ya que se requiere más tiempo y más uso de las máquinas, obteniéndose un producto final de mala calidad.

4.8.2. Maquinarias.

Es el conjunto de máquinas ubicadas en el área de producción, utilizadas para llevar a cabo el proceso de transformación de la materia prima para la obtención del producto final.

Las máquinas existentes en la planta son obsoletas, además no reciben mantenimiento preventivo, sino, que se les hace mantenimiento después de colapsar, lo que trae como consecuencia que se detenga la producción hasta que sean reparadas.

4.8.3. Mano de obra.

Constituida por el personal encargado de la recepción de la materia prima, procesamiento y obtención del producto final. Muchas veces las piezas quedan mal mecanizadas por la ineficiencia de los operarios, además no cumplen con las especificaciones señaladas en el plano. Por otra parte, los operarios no tienen supervisión directa, lo que agrava el problema.

4.8.4. Método.

Es la descripción de cómo utilizar los recursos para lograr los fines propuestos. El estudio de métodos es el registro, análisis y examen crítico sistemático de los modos existentes utilizados para la obtención del producto final.

La empresa no tiene un método establecido sino que constantemente se procede de modo improvisado. Por lo general no existe planificación o es muy deficiente, lo que origina un gran desorden en el área de producción aumentando el tiempo de fabricación de la válvulas.

4.8.5. Medio ambiente.

Existen elementos que de alguna manera afectan las operaciones que se llevan a cabo en el área de trabajo como son: iluminación, ventilación, ruido y temperatura. La empresa, sin embargo, no cuenta con los aparatos indicados para medirlos y por ende no fueron desarrollados en esta investigación.

4.9. Validación de las causas que influyen en la producción deficiente.

Con la finalidad de validar las causas que influyen en la producción deficiente de válvulas tapón de 16 pulgadas, se hizo uso de la observación directa y de las entrevistas hechas a los operarios y supervisores del área de producción. A cada categoría (maquinaria, materia prima, mano de obra, medio ambiente y método, en las que fueron agrupadas las causas, se le asignó una ponderación en base a diez (10), que indica su nivel de importancia dentro del proceso.

De igual manera se le asignó una puntuación en base a veinte (20) a cada causa de cada categoría, recibiendo mayor puntaje aquella que se considera de mayor influencia. Ver tablas 4.1., 4.2. y 4.3.

Tabla 4.1. Ponderación de las categorías.

CATEGORÍAS	PONDERACIÓN
MAQUINARIA	10
MATERIA PRIMA	9
MANO DE OBRA	8
MÉTODO	7
MEDIO AMBIENTE	4

Fuente: elaboración propia. (2008).

Tabla 4.2. Puntaje de las causas de la producción deficiente.

CATEGORÍAS	SUBCAUSAS	PUNTAJE	TOTAL
MAQUINARIA	Falta de mantenimiento	19	39
	Obsolescencia	20	
MATERIA PRIMA	Medidas inaceptables	19	39
	Mala calidad	20	
MANO DE OBRA	Falta de supervisión	15	43
	Ocio	10	
	Ineficiencia	18	
MÉTODO	Ausencia de métodos	19	39
	Falta de planificación	20	
MEDIO AMBIENTE	Iluminación	20	62
	Ventilación	15	
	Ruido	13	
	Temperatura	14	

Fuente: elaboración propia. (2008).

Tabla 4.3. Validación final de cada categoría.

CATEGORÍAS	PONDERACIÓN N	PUNTAJE E	TOTAL L
MAQUINARIA	10	39	390
MATERIA PRIMA	9	39	351
MANO DE OBRA	8	43	344
MÉTODO	7	39	273
MEDIO AMBIENTE	4	62	248

Fuente: elaboración propia. (2008).

4.10. Análisis de los datos.

Con los datos obtenidos anteriormente, se elaboró un diagrama de Pareto, donde se muestra la importancia de todas las causas consideradas que generan una producción deficiente. Ver figura 4.26.

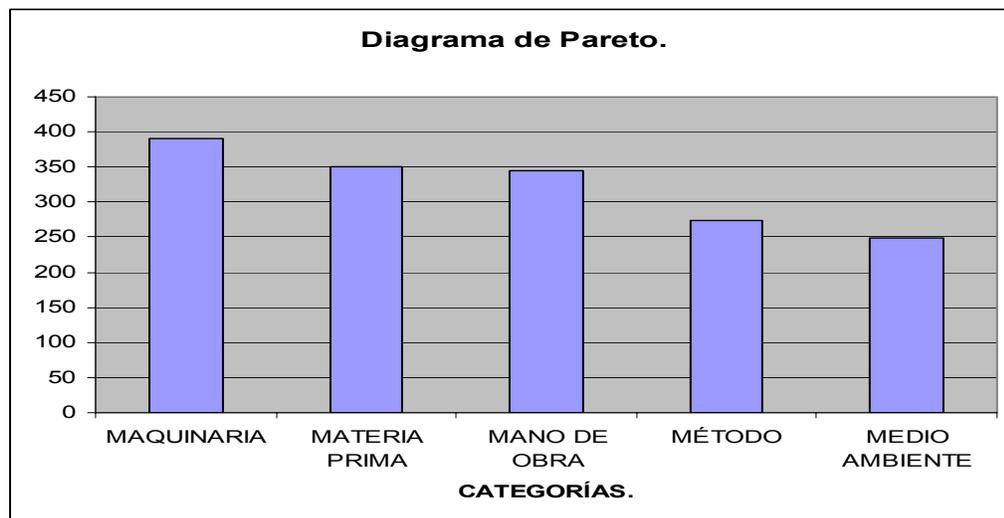


Figura 4.26. Diagrama de Pareto.

Fuente: elaboración propia. (2008).

4.11. Análisis de los resultados.

En el diagrama se puede observar que las causas de mayor influencia que ocasionan una producción deficiente son las que están agrupadas en la categoría de maquinaria, seguidas por las correspondientes a la categoría de materia prima y mano de obra respectivamente.

La producción se ve afectada por la obsolescencia del torno actual que posee la empresa, ya que la producción se hace más lenta. Por otro lado, la materia prima, al presentar mala calidad se torna demasiado dura, lo que al ser procesada en un torno demasiado obsoleto y sin que los operarios tengan supervisión trae como consecuencia que el tiempo del mecanizado aumente, lo que implica que se retrase la producción.

Este resultado conduce a la realización de mejoras que conlleven a la adquisición de nuevos y más sofisticados tornos y de materia prima de mejor calidad, para que sea procesada bajo supervisión directa.

4.12. Diagramas de procesos.

En el anexo 4.1., se presentan todos los diagramas de proceso actuales, referentes a cada uno de los componentes de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas.

4.13. Rutas de recorrido.

La ruta de recorrido indica la ruta que sigue cada componente para ser procesado, mostrándose por lo tanto las máquinas por lo que debe pasar y la distancia recorrida. El total del recorrido actual es de 2.684 metros. Ver anexo 4.2.

CAPÍTULO V

MEDICIÓN DEL TRABAJO

5.1. Consideraciones generales.

Una de las herramientas de gran importancia y uso para la medición de un trabajo lo constituye el estudio de tiempo, ya que a través de éste podemos asignar un tiempo estándar a cada una de las actividades involucradas en un determinado proceso.

Además el estudio de tiempo nos permite determinar el rendimiento del trabajador, llevar a cabo una mejor planificación de la producción, determinar la capacidad instalada, calcular los costos estándares, la contratación de personal, entre otros.

La metodología usada para determinar el tiempo estándar de cada una de las actividades del proceso de fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas de acero al carbón se describe en este capítulo.

El estudio de tiempo en el área de producción se llevó a cabo de acuerdo al siguiente procedimiento:

- a) Análisis de las operaciones.
- b) Selección del operario.
- c) Estandarización de los métodos de trabajo.

- d) Técnica de cronometrado.
- e) Número de ciclos a estudiar.
- f) Determinación del tiempo estándar.

5.2. Análisis de las operaciones.

A través de entrevistas a los operarios y haciendo uso de la observación directa se pudo llevar a cabo una mejor descripción de las operaciones del proceso de fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas de acero al carbón, con el objetivo de hallar el método más conveniente de realizar el trabajo.

5.3. Selección del operario.

Se escogió a los operarios que han desempeñado el mismo trabajo en sus respectivas estaciones.

5.4. Estandarización de los métodos de trabajo.

Luego de haber recopilado toda la información necesaria concerniente a las operaciones se procedió a descomponerlas en elementos básicos sin alterar su secuencia, identificando tanto el comienzo como el fin de cada uno de esos elementos.

5.5. Técnica de cronometrado.

Para este estudio se utilizó un cronómetro digital, capaz de almacenar la última lectura tomada mientras se registra la lectura nueva. Se utilizó el método vuelta a cero

o método intermitente, el cual consiste en activar el cronómetro al comenzar la operación del elemento y llevarlo a cero cuando la operación de ese elemento en estudio finalice, repitiendo este procedimiento para cada uno de los elementos a estudiar.

Para el presente estudio se escogió una muestra de siete mediciones.

5.5.1. Número de ciclos a estudiar.

Para determinar el número de ciclos a estudiar se estableció un nivel de confianza (C) de 90 % y un porcentaje de desviación (k) del 10%.

5.5.2. Prueba estadística.

Tabla 5.1. Muestra de los tiempos (min) de los elementos de la cruceta.

Nº	Elementos de la cruceta	C1	C2	C3	C4	C5	C6
1	Cortar barra (140D*60L)mm.	70,88	62,59	62,77	63,32	65,51	59,88
2	Llevar de almacén a TCN 01	0,79	0,81	0,82	0,79	0,82	0,81
3	Frentear, cilindrar ambos extremos.	59,51	60,43	62,84	58,41	58,89	59,88
4	Agujero en un lado de cruceta	45,72	52,03	52,24	49,76	53,51	47,88
5	Llevar a FT 01	0,11	0,12	0,1	0,12	0,11	0,11
6	Fresar horcajado para tapón.	49,33	38,52	42,83	38,31	43,22	38,88
7	Llevar a FU 03	0,08	0,07	0,08	0,08	0,09	0,08
8	Fresar horcajado	18,37	17,39	17,44	18,03	17,75	19,88

	p/vástago.						
9	Llevar a ensamblaje	0,49	0,43	0,44	0,44	0,41	0,4
	TOTAL	245,28	232,39	239,56	229,26	240,31	225

Fuente: elaboración propia. (2.008).

1. Para determinar los límites superior e inferior se escogen la lectura mayor y menor que se ha registrado en cada uno de los elementos de la cruceta.

LM: Lectura mayor.

Lm: Lectura menor.

LM1 = 70,88 Lm1 = 59,32.

LM2 = 0,82 Lm2 = 0,79.

LM3 = 62,84 Lm3 = 58,41.

LM4 = 53,51 Lm4 = 45,72.

LM5 = 0,14 Lm5 = 0,10.

LM6 = 49,33 Lm6 = 38,31.

LM7 = 0,09 Lm7 = 0,07.

LM8 = 19,49 Lm8 = 17,01.

LM9 = 0,49 Lm9 = 0,41.

2. Se calculan las medias muestrales para cada elemento aplicando la siguiente fórmula:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$$

De donde:

\bar{X} : Media muestral.

x_i : Tiempo de cada uno de los elementos.

n : Número de muestras.

$$\bar{X}_1 = (70,88+62,59+62,77+63,32+65,51+59,32+67,45)/7 = 64,65.$$

$$\bar{X}_2 = (0,79+0,81+0,82+0,79+0,82+0,82+0,81)/7 = 0,81.$$

$$\bar{X}_3 = (59,51+60,43+62,84+58,41+58,89+59,44+58,62)/7 = 59,73$$

$$\bar{X}_4 = (45,72+52,03+52,24+49,76+53,51+47,54+46,13)/7 = 49,56.$$

$$\bar{X}_5 = (0,11+0,12+0,10+0,12+0,11+0,11+0,14)/7 = 0,12.$$

$$\bar{X}_6 = (49,33+38,52+42,83+38,31+43,22+38,48+39,25)/7 = 41,42.$$

$$\bar{X}_7 = (0,08+0,07+0,08+0,08+0,09+0,08+0,07)/7 = 0,08.$$

$$\bar{X}8 = (18,37+17,39+17,44+18,03+17,75+19,49+17,01)/7 = 17,93.$$

$$\bar{X}9 = (0,49+0,43+0,44+0,44+0,41+0,43+0,44)/7 = 0,44.$$

3. Se establece el rango de aceptación aplicando la siguiente fórmula:

$$\Delta = 0,5 * (| \bar{X} - LM | + | \bar{X} - Lm |)$$

$$\Delta 1 = 0,5 * (| 64,65 - 78,88 | + | 64,65 - 59,32 |) = 5,78.$$

$$\Delta 2 = 0,5 * (| 0,81 - 0,82 | + | 0,81 - 0,79 |) = 0,400.$$

$$\Delta 3 = 0,5 * (| 59,73 - 62,84 | + | 59,73 - 58,41 |) = 2,215.$$

$$\Delta 4 = 0,5 * (| 49,56 - 53,51 | + | 49,56 - 45,72 |) = 3,895.$$

$$\Delta 5 = 0,5 * (| 0,12 - 0,14 | + | 0,12 - 0,10 |) = 0,020.$$

$$\Delta 6 = 0,5 * (| 41,42 - 49,33 | + | 41,42 - 38,31 |) = 5,510.$$

$$\Delta 7 = 0,5 * (| 0,08 - 0,09 | + | 0,08 - 0,07 |) = 0,010.$$

$$\Delta 8 = 0,5 * (| 17,93 - 19,49 | + | 17,93 - 17,01 |) = 1,240.$$

$$\Delta 9 = 0,5 * (| 0,44 - 0,49 | + | 0,44 - 0,41 |) = 0,040.$$

4. Se calcula el rango superior e inferior aplicando las siguientes fórmulas:

$$RS = \bar{X} + \Delta \quad \text{y} \quad Ri = \bar{X} - \Delta$$

De donde:

RS: Rango superior.

Ri: Rango inferior.

$$RS1 = 64,65 + 5,780 = 70,330$$

$$Ri1 = 64,65 - 5,780 = 58,770.$$

$$RS2 = 0,81 + 0,400 = 1,210$$

$$Ri2 = 0,81 - 0,400 = 0,410.$$

$$RS3 = 59,73 + 2,215 = 61,945.$$

$$Ri3 = 59,73 - 2,215 = 57,515.$$

$$RS4 = 49,56 + 3,895 = 53,455$$

$$Ri4 = 49,56 - 3,895 = 45,665.$$

$$RS5 = 0,12 + 0,020 = 0,140$$

$$Ri5 = 0,12 - 0,020 = 0,100.$$

$$RS6 = 41,42 + 5,51 = 46,930$$

$$Ri6 = 41,42 - 5,51 = 35,910.$$

$$RS7 = 0,08 + 0,010 = 0,090$$

$$Ri7 = 0,08 - 0,010 = 0,070.$$

$$RS8 = 17,93 + 1,24 = 19,170$$

$$Ri8 = 17,93 - 1,24 = 16,690.$$

$$RS9 = 0,44 + 0,040 = 0,480$$

$$Ri9 = 0,44 - 0,040 = 0,400.$$

5. Se revisan si hay lecturas fuera del rango de aceptación, en cuyo caso se eliminan tales registros.

A continuación se presentan en rojo los registros que están fuera del rango de aceptación. Ver tabla 5.2.

Tabla 5.2. Registros fuera del rango de aceptación.

Nº	Elementos de la cruceta	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1	Cortar barra (140D*60L)mm.	70,88	62,59	62,77	63,32	65,51	59,32	67,45
2	Llevar de almacén a TCN 01	0,79	0,81	0,82	0,79	0,82	0,82	0,81
3	Frentear, cilindrar ambos extremos.	59,51	60,43	62,84	58,41	58,89	59,44	58,62
4	Agujero en un lado de cruceta	45,72	52,03	52,24	49,76	53,51	47,54	46,13
5	Llevar a FT 01	0,11	0,12	0,1	0,12	0,11	0,11	0,14
6	Fresar horcajado para tapón.	49,33	38,52	42,83	38,31	43,22	38,48	39,25
7	Llevar a FU 03	0,08	0,07	0,08	0,08	0,09	0,08	0,07
8	Fresar horcajado	18,37	17,39	17,44	18,03	17,75	19,49	17,01

	p/vástago.							
9	Llevar a ensamblaje	0,49	0,43	0,44	0,44	0,41	0,43	0,44

Fuente: elaboración propia. (2.008).

6. Se calcula el intervalo de confianza (I) usando 10% de desviación (K).

$$I = \bar{X} * K$$

$$I1 = 63,49 * 0,10 = 6,349$$

$$I2 = 0,81 * 0,10 = 0,081.$$

$$I3 = 59,22 * 0,10 = 5,922$$

$$I4 = 48,90 * 0,10 = 4,890.$$

$$I5 = 0,12 * 0,10 = 0,012$$

$$I6 = 40,10 * 0,10 = 4,010.$$

$$I7 = 0,08 * 0,10 = 0,008$$

$$I8 = 17,67 * 0,10 = 1,767.$$

$$I9 = 0,43 * 0,10 = 0,043.$$

Tabla 5.3. Sumatoria de los tiempos de los elementos de la cruceta.

Nº	Elementos de la cruceta	$\sum Ci^2$	$(\sum Ci)^2$
1	Cortar barra (140D*60L)mm.	24.226,93	145.130,52
2	Llevar de almacén a TCN 01	4,58	32,04
3	Frentear, cilindrar ambos extremos.	21.042,40	126.238,09
4	Agujero en un lado de cruceta	14.390,54	86.095,30
5	Llevar a FT 01	0,09	0,66
6	Fresar horcajado	9.675,10	57.893,17

	para tapón.		
7	Llevar a FU 03	0,04	0,30
8	Fresar horcajado p/vástago.	1.873,51	11.233,88
9	Llevar a ensamblaje	1,12	6,71

Fuente: elaboración propia. (2.008).

7. Se determina la desviación estándar para cada uno de elementos señalados aplicando la siguiente fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / M}{M - 1}}$$

$$S1 = \sqrt{(24.226,93 - 145.130,52/6) / (6-1)} = 2,775$$

$$S2 = \sqrt{(4,58 - 32,04/7) / (7-1)} = 0,000$$

$$S3 = \sqrt{(21.042,40 - 126.238,09/6) / (6-1)} = 0,738.$$

$$S4 = \sqrt{(14.390,54 - 86.095,30/6) / (6-1)} = 2,875.$$

$$S5 = \sqrt{(0,09 - 145.0,66/7) / (7-1)} = 0,000.$$

$$S6 = \sqrt{(9.675,10 - 57.893,17/6) / (6-1)} = 2,291.$$

$$S7 = \sqrt{(0,04 - 0,30/7) / (7-1)} = 0,000.$$

$$S8 = \sqrt{(1.873,51-11.233,88/6)/(6-1)} = 0,490.$$

$$S9 = \sqrt{(1,12-6,71/6)/(6-1)} = 0,000.$$

8. Se calcula el intervalo de confianza (IM) para un nivel de confianza de 90% y M-1 grados de libertad, con un valor Tc que se obtiene de la tabla t- Student (ver anexo 5.1.), aplicando la siguiente fórmula: $IM = 2 * Tc * S / \sqrt{M}$.

$$IM1 = 2 * 2,015 * 2,775 / \sqrt{6} = 4,566. \quad IM6 = 2 * 2,015 * 2,291 / \sqrt{6} = 3,769.$$

$$IM2 = 2 * 1,943 * 0,000 / \sqrt{7} = 0,000. \quad IM7 = 2 * 1,943 * 0,000 / \sqrt{7} = 0,000.$$

$$IM3 = 2 * 2,015 * 0,738 / \sqrt{6} = 1,213. \quad IM8 = 2 * 2,015 * 0,490 / \sqrt{6} = 0,806.$$

$$IM4 = 2 * 2,015 * 2,875 / \sqrt{6} = 4,730. \quad IM9 = 2 * 2,015 * 0,000 / \sqrt{6} = 0,000.$$

$$IM5 = 2 * 1,943 * 0,000 / \sqrt{7} = 0,000.$$

9. Se comparan I e IM para ddeterminar si se requieren hacer más observaciones. Ver tabla 5.4.

Tabla 5.4. Comparación de los I e IM para los elementos de la cruceta.

N°	Elementos de la cruceta	IM	I	IM ≤ I
1	Cortar barra	4,566	6,349	SI
2	Llevar de almacén a TCN 01	0,000	0,081	SI
3	Frentear, cilindrar ambos extremos.	1,213	5,922	SI
4	Agujero en un lado de cruceta	4,730	4,890	SI
5	Llevar a FT 01	0,000	0,012	SI
6	Fresar horcajado para tapón.	3,769	4,010	SI
7	Llevar a FU 03	0,000	0,008	SI
8	Fresar horcajado p/vástago.	0,806	1,767	SI
9	Llevar a ensamblaje	0,000	0,043	SI

Fuente: elaboración propia. (2.008).

Como se cumple la condición de que: $IM \leq I$ quiere decir que el tamaño de la muestra igual a siete es suficiente para el estudio.

5.5.3. Calificación de la velocidad.

Se empleó el método Westinghouse para determinar el factor de calificación de la velocidad de los operarios durante la ejecución de sus operaciones para cada uno de los elementos estudiados, considerándose la habilidad, esfuerzo, consistencia y condiciones de trabajo. Se usó la tabla de calificación de velocidad (ver anexo 5.2.), empleándose la siguiente metodología:

a) Al registrar los tiempos para cada elemento, se calificó la actuación de sus respectivos operarios.

b) Según el desempeño de sus operaciones se le asignó un factor de calificación a cada operario.

c) Se sumaron de manera algebraica los valores de habilidad, esfuerzo, consistencia y condiciones de trabajo.

d) Se determinó el factor de calificación de velocidad sumándole la unidad al valor algebraico obtenido anteriormente.

Mediante el siguiente ejemplo se indica la manera de cómo se estableció la calificación de velocidad del operario. Ver tabla 5.5.

Tabla 5.5. Calificación de la velocidad de los operarios de los elementos de la cruceta.

Nº	Elementos	Operario	Escalas	Habilidad	Esfuerzo	Consistencia	Condiciones	Suma	Cv
	de la cruceta		y Puntajes						
1	Cortar barra (140D*60L)mm.	Edwin Caraballo	Escala: Puntaje:	Excelente (B2) 0,08	Excelente (B2) 0,08	Buena (C) 0,01	Buena (C) 0,02	0,19	1,19
2	Llevar de almacén a TCN 01	Edwin Caraballo	Escala: Puntaje:	Buena (C1) 0,06	Excelente (B2) 0,08	Buena (C) 0,01	Buena (C) 0,02	0,17	1,17
3	Frentear, cilindrar ambos extremos.	Douglas Monroy	Escala: Puntaje:	Excelente (B2) 0,08	Bueno (C1) 0,05	Buena (C) 0,01	Buena (C) 0,02	0,16	1,16
4	Agujero en un lado de cruceta	Douglas Monroy	Escala: Puntaje:	Excelente (B2) 0,08	Bueno (C1) 0,05	Buena (C) 0,01	Buena (C) 0,02	0,16	1,16
5	Llevar a FT 01	Adrian Soria	Escala: Puntaje:	Buena (C1) 0,06	Excelente (B2) 0,08	Buena (C) 0,01	Buena (C) 0,02	0,17	1,17
6	Fresar horc-cajado para tapón.	Adrian Soria	Escala: Puntaje:	Buena (C2) 0,03	Bueno (C2) 0,02	Buena (C) 0,01	Buena (C) 0,02	0,08	1,08
7	Llevar a FU 03	Adrian Soria	Escala: Puntaje:	Buena (C1) 0,06	Excelente (B2) 0,08	Buena (C) 0,01	Buena (C) 0,02	0,17	1,17
8	Fresar horc	Adrian	Escala:	Buena	Bueno	Buena (Buena	0,08	1,08

	jado p/vástago.	Soria	Puntaje:	(C2) 0,03	(C2) 0,02	C) 0,01	(C) 0,02		
9	Llevar a ensamblaje	Ismael Farías	Escala: Puntaje:	Buena (C1) 0,06	Excelente (B2) 0,08	Buena (C) 0,01	Buena (C) 0,02	0,17	1,17

Fuente: elaboración propia. (2.008).

5.5.4. Estimación de la tolerancia.

La estimación de la tolerancia se llevó a cabo haciendo uso de la tabla de tolerancia típica (ver anexo 5.3.). En el siguiente cuadro se muestran los cálculos de la tolerancia para el mismo ejemplo. Ver tabla 5.6.

Tabla 5.6. Estimación de la tolerancia para los elementos de la cruceta.

N°	Elementos	Operario	Tolerancia Típica (%)	Tolerancia Típica.
	de la cruceta		(Tol)	
1	Cortar barra (140D*60L)mm.	Edwin Caraballo	Tolerancias Constantes:	
			Tolerancia personal: 5	
			Tolerancia básica por fatiga: 4	
			Tolerancias Variables:	
			Tolerancia por estar de pie: 2	
			Tolerancia por posición no normal: 2	
			Empleo de fuerza o vigor muscular:4	
			Alumbrado deficiente: 2	
			Condiciones atmosféricas: 8	
			Atención estricta: 2	
			Nivel de ruido: 0	
			Esfuerzo mental: 1	
			Monotonía: 4	
			Tedio: 2	
TOTAL			36%	0,36
2	Llevar de almacén a TCN 01	Edwin Caraballo	Tolerancias Constantes:	
			Tolerancia personal: 5	
			Tolerancia básica por fatiga: 4	
			Tolerancias Variables:	
			Tolerancia por posición no normal: 0	

Fuente: elaboración propia. (2.008).

Tabla 5.6. Estimación de la tolerancia para los elementos de la cruceta (continuación).

Nº	Elementos	Operario	Tolerancia Típica (%)	Tolerancia Típica.
	de la cruceta		(Tol)	
			Empleo de fuerza o vigor	
			muscular: 1	
			Alumbrado deficiente: 0	
			Condiciones atmosféricas: 7	
			Atención estricta: 2	
			Nivel de ruido: 0	
			Esfuerzo mental: 4	
			Monotonía: 0	
			Tedio: 0	
			25%	
TOTAL				0,25
3	Frentear, cilindrar ambos extremos.	Douglas Monroy	Tolerancias Constantes:	
			Tolerancia personal: 5	
			Tolerancia básica por fatiga: 4	
			Tolerancias Variables:	
			Tolerancia por estar de pie: 2	
			Tolerancia por posición no normal: 0	
			Empleo de fuerza o vigor muscular: 1	
			Alumbrado deficiente: 0	
			Condiciones atmosféricas: 5	
			Atención estricta: 2	
			Nivel de ruido: 0	
			Esfuerzo mental: 1	
			Monotonía: 4	
			Tedio: 2	
TOTAL			26%	0,26
4	Agujero en un lado de cruceta	Douglas Monroy	Tolerancias Constantes:	
			Tolerancia personal: 5	
			Tolerancia básica por fatiga: 4	
			Tolerancias Variables:	

Fuente: elaboración propia. (2.008).

Tabla 5.6. Estimación de la tolerancia para los elementos de la cruceta (continuación).

Nº	Elementos	Operario	Tolerancia Típica (%)	Tolerancia Típica.
	de la cruceta		(Tol)	
			Tolerancia por estar de pie: 2	
			Tolerancia por posición no normal: 0	
			Empleo de fuerza o vigor muscular: 1	
			Alumbrado deficiente: 0	
			Condiciones atmosféricas: 5	
			Atención estricta: 2	
			Nivel de ruido: 0	
			Esfuerzo mental: 1	
			Monotonía: 4	
			Tedio: 2	
			26%	
TOTAL				0,26
5	Llevar a FT 01	Adrian Soria	Tolerancias Constantes:	
			Tolerancia personal: 5	
			Tolerancia básica por fatiga: 4	
			Tolerancias Variables:	
			Tolerancia por estar de pie: 2	
			Tolerancia por posición no normal: 0	
			Empleo de fuerza o vigor muscular: 4	
			Alumbrado deficiente: 0	
			Condiciones atmosféricas: 4	
			Atención estricta: 0	
			Nivel de ruido: 0	
			Esfuerzo mental: 0	
			Monotonía: 0	
			Tedio: 0	
TOTAL			19%	0,19
6	Fresar horcajado para tapón.	Adian Soria	Tolerancias Constantes:	
			Tolerancia personal: 5	
			Tolerancia básica por fatiga: 4	

Fuente: elaboración propia. (2.008).

Tabla 5.6. Estimación de la tolerancia para los elementos de la cruceta (continuación).

Nº	Elementos de la cruceta	Operario	Tolerancia Típica (%) (Tol)	Tolerancia Típica.
			Tolerancias Variables:	
			Tolerancia por estar de pie: 2	
			Tolerancia por posición no normal: 0	
			Empleo de fuerza o vigor muscular: 1	
			Alumbrado deficiente: 0	
			Condiciones atmosféricas: 3	
			Atención estricta: 2	
			Nivel de ruido: 0	
			Esfuerzo mental: 1	
			Monotonía: 4	
			Tedio: 2	
TOTAL			24%	0,24
7	Llevar a FU 03	Adrian Soria	Tolerancias Constantes:	
			Tolerancia personal: 5	
			Tolerancia básica por fatiga: 4	
			Tolerancias Variables:	
			Tolerancia por estar de pie: 2	
			Tolerancia por posición no normal: 0	
			Empleo de fuerza o vigor muscular: 4	
			Alumbrado deficiente: 0	
			Condiciones atmosféricas: 4	
			Atención estricta: 0	
			Nivel de ruido: 0	
			Esfuerzo mental: 0	
			Monotonía: 0	
			Tedio: 0	
TOTAL			19%	0,19
8	Fresar horca- jado p/vástago.	Adrian Soria	Tolerancias Constantes:	
			Tolerancia personal: 5	
			Tolerancia básica por fatiga: 4	

Fuente: elaboración propia. (2.008).

Tabla 5.6. Estimación de la tolerancia para los elementos de la cruceta (continuación).

N°	Elementos de la cruceta	Operario	Tolerancia Típica (%) (Tol)	Tolerancia Típica.
			Tolerancias Variables:	
			Tolerancia por estar de pie: 2	
			Tolerancia por posición no normal: 0	
			Empleo de fuerza o vigor muscular: 1	
			Alumbrado deficiente: 0	
			Condiciones atmosféricas: 3	
			Atención estricta: 2	
			Nivel de ruido: 0	
			Esfuerzo mental: 1	
			Monotonía: 4	
			Tedio: 2	
TOTAL			24%	0,24
9	Llevar a ensam- blaje	Ismael Farías	Tolerancias Constantes:	
			Tolerancia personal: 5	
			Tolerancia básica por fatiga: 4	
			Tolerancias Variables:	
			Tolerancia por estar de pie: 2	
			Tolerancia por posición no normal: 0	
			Empleo de fuerza o vigor muscular: 4	
			Alumbrado deficiente: 0	
			Condiciones atmosféricas: 4	
			Atención estricta: 0	
			Nivel de ruido: 0	
			Esfuerzo mental: 0	
			Monotonía: 0	
			Tedio: 0	
			19%	0,19

Fuente: elaboración propia. (2.008).

5.5.5. Cálculo del tiempo promedio seleccionado.

El tiempo promedio seleccionado se calcula sumando los tiempos que no se eliminan o que están dentro del rango de aceptación y dividiendo el resultado entre el número de muestra que no se eliminan. Según los registros que están en la tabla 5.2:

$$\text{TPS1} = (62,59+62,77+63,32+65,51+59,32+67,45)/6 = 63,49.$$

$$\text{TPS2} = (0,79+0,81+0,82+0,79+0,82+0,82+0,81)/7 = 0,81.$$

$$\text{TPS3} = (59,51+60,43+58,41+58,89+59,44+58,62)/6 = 59,22.$$

$$\text{TPS4} = (45,72+52,03+52,24+49,76+47,54+46,13)/6 = 48,90.$$

$$\text{TPS5} = (0,11+0,12+0,10+0,12+0,11+0,11+0,14)/7 = 0,12.$$

$$\text{TPS6} = (38,52+42,83+38,31+43,22+38,48+39,25) = 40,10.$$

$$\text{TPS7} = (0,08+0,07+0,08+0,08+0,09+0,08+0,07)/7 = 0,08.$$

$$\text{TPS8} = (18,37+17,39+17,44+18,03+17,75+17,01)/6 = 17,67.$$

$$\text{TPS9} = (0,43+0,44+0,44+0,41+0,43+0,44)/6 = 0,43.$$

5.5.6. Cálculo de los tiempos normales de ejecución.

Una vez obtenidos los tiempos promedios seleccionados y la calificación de velocidad de los operarios, se calcula el tiempo normal de ejecución aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{TN} = \text{TPS} * \text{Cv}.$$

$$TN1 = 63,49 * 1,19 = 75,55$$

$$TN2 = 0,81 * 1,17 = 0,95.$$

$$TN3 = 59,22 * 1,16 = 68,70$$

$$TN4 = 48,90 * 1,16 = 56,72.$$

$$TN5 = 0,12 * 1,17 = 0,14$$

$$TN6 = 40,10 * 1,08 = 43,31.$$

$$TN7 = 0,08 * 1,17 = 0,09$$

$$TN8 = 17,67 * 1,08 = 19,08.$$

$$TN9 = 0,43 * 1,17 = 0,50.$$

5.5.7. Cálculo del tiempo estándar.

Una vez obtenidos los tiempos normales de ejecución y haciendo uso de las tolerancias calculadas se procede a determinar el tiempo estándar aplicando la siguiente fórmula:

$$TE = TN * (1 + Tol.)$$

$$TE1 = 75,55 * (1 + 0,36) = 102,75.$$

$$TE6 = 43,31 * (1 + 0,24) = 53,70.$$

$$TE2 = 0,95 * (1 + 0,25) = 1,19.$$

$$TE7 = 0,09 * (1 + 0,19) = 0,11.$$

$$TE3 = 68,70 * (1 + 0,26) = 86,56.$$

$$TE8 = 19,08 * (1 + 0,24) = 23,66.$$

$$TE4 = 56,72 * (1 + 0,26) = 71,47.$$

$$TE9 = 0,50 * (1 + 0,19) = 0,60.$$

$$TE5 = 0,14 * (1 + 0,19) = 0,17.$$

5.6. Cálculo del tiempo estándar para la fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas.

Análogamente hacemos los cálculos para los demás componentes de las válvulas (ver anexo 5.4.).

La siguiente tabla muestra el tiempo estándar de cada componente y el tiempo estándar del proceso de mecanizado de las válvulas tapón. Ver tabla 5.7.

Tabla 5.7. Tiempo estándar de cada componente y del proceso de mecanizado de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas.

Componentes	T.	T.
	Estándar	Estándar
	(Minutos)	(Horas)
Cuerpo	3728,57	62.14
Tapón	1981,06	33.02
Tapón de protección	55,71	0.93
Bonete	615,37	10.26
Reductor	86,22	1.44
Cruceta	340,21	5.67
Vástago	535,35	8.92
Tornillo de ajuste	94,53	1.58
Membranas	5,94	0.09
Chavetas	16,7	0.28
Soporte de esfera	23,78	0.39
Prensa estopa	137,52	2.29
TOTAL DE MECANIZADO	7620.96	127.02

Fuente: elaboración propia. (2.008).

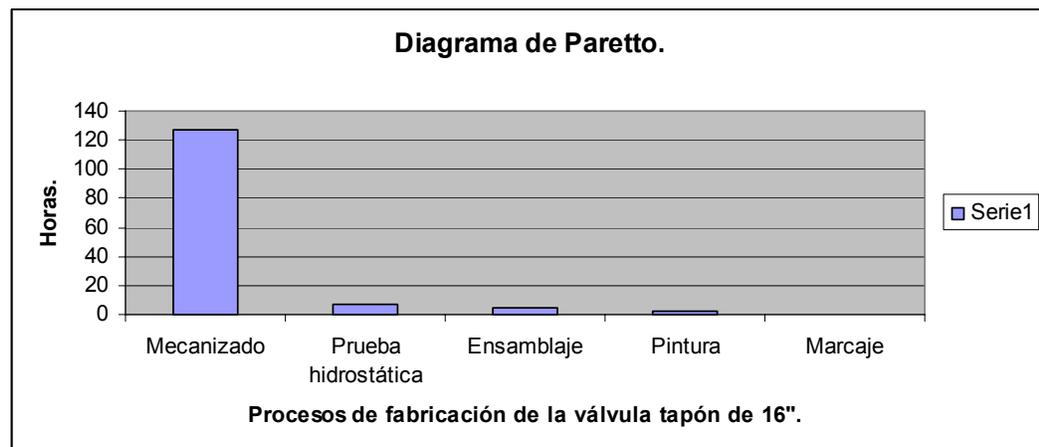
La siguiente tabla muestra el tiempo estándar de cada proceso de fabricación de las válvulas tapón 16". Ver tabla 5.8

Tabla 5.8. Tiempo estándar de cada proceso de fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas.

Proceso	T.	T.
	Estándar	Estándar
	(Minutos)	(Horas)
Mecanizado	7620,96	127,02
Ensamblaje	262,11	4,37
Prueba hidrostática	432,65	7,21
Pintura	121,05	2,02
Marcaje	1,7	0,03
TOTAL	8438,47	140,64

Fuente: elaboración propia. (2.008).

El tiempo total de fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas de acero al carbono es 140,64 horas.



5.7. Análisis de los resultados.

Según los resultados obtenidos se puede apreciar que el componente de la válvula tapón de dieciséis pulgadas de acero al carbono que requiere más tiempo para el mecanizado es el cuerpo, es decir, 62.14 horas, lo que representa el 48,92% del tiempo total del mecanizado. Esto es debido a que es el componente que requiere más operaciones en el proceso de fabricación y al que se le debe desbastar más material.

Por otra parte se puede notar que el componente que menos tiempo requiere para el mecanizado es la membrana, o sea, 0.09 horas, lo que representa el 0,071% del tiempo total del mecanizado. Esto es debido a que es el componente que requiere menos operaciones en el proceso de fabricación de las válvulas tapón.

En tal sentido, como se indica en el diagrama, el proceso de fabricación de las válvulas tapón de 16" que amerita más tiempo lo constituye el proceso del mecanizado, el cual representa el 90.32% del tiempo total de fabricación, debido a los múltiples componentes que se deben mecanizar, seguido por el proceso correspondiente al de la prueba hidrostática que representa el 5.13%. El proceso de fabricación que menos tiempo requiere es el proceso de marcaje debido a las pocas y sencillas operaciones que en dicho proceso se requieren.

CAPÍTULO VI

PROPUESTAS Y MEJORAS

6.1. Control de inventarios.

El hecho de que en la empresa no se lleve a cabo un control de los materiales que entran y salen del almacén trae como consecuencia que el almacenista se da cuenta de la inexistencia de un determinado material en el almacén cuando se le solicita del área de producción y es en ese momento que elabora la requisición de materiales y la entrega al departamento de compras, lo que ocasiona que se detenga la producción hasta por espacios de una semana. Por tal motivo se propone llevar a cabo un control de inventarios, adquiriendo para tal fin una computadora e implantar el software Saint administrativo para así manejar con mayor facilidad la información concerniente a la entrada y salida de materiales del almacén, de manera que se pueda emitir en el momento adecuado y solicitando la cantidad óptima la requisición de materiales al departamento de compras y así evitar que se pierdan semanas de producción por falta de material.

Costo estimado de la propuesta.

Computadora Intel Dual Core E2180 Lcd 19 Disc 160gb Dvd rw
monitor 19 Lcd 1gb Memoria Quemadora Cd-Dvd-Rw Bs.F. 1.999,00

Software Saint administrativo (licencia, instalación, soporte y adiestramiento):
.Bs.F. 1.800.

Costo total de la propuesta = Bs.F. 3.799

6.2. Adquisición de durómetro.

El hecho de que la empresa muchas veces compra materia prima con demasiada dureza origina que pierda hasta tres días de producción, ya que se requiere mayor tiempo de mecanizado, además mayor esfuerzo de los operarios y más desgaste de las herramientas, rechazándose muchas veces dicho material. En vista de lo señalado se propone la adquisición de un durómetro, aparato mediante el cual se mide la dureza de los materiales y así la empresa pueda comprar los materiales más adecuados para ensamblar las válvulas, evitando así ese tiempo de producción perdido, el desgaste de las herramientas y pérdida de la materia prima. Ver figura 6.1.

Costo estimado de la propuesta.

Durómetro: Precisión: ± 6 HL para HL = 800 (0,8%)

- Instrumento de percusión: tipo D (integrado)
- Dureza máxima: 940 HV
- Radio pieza de trabajo: R mín = 30 mm (con componente 10 mm)
- Peso mínimo de pieza trabajo:
 - 5 kg. sin base
 - 2 ... 5 kg. con base;
 - 50 g ... 2kg con base y pasta de acoplamiento
- Espesor mínimo de la pieza de trabajo: 3 mm con pasta de acoplamiento
- Tiempo de carga: 12 h
- Temperatura máxima de la pieza de trabajo: + 120°C
- Temperatura ambiental: 0 ... + 50°C
- Dimensiones: 100 x 60 x 33 mm

- Peso: 150 g



Figura 6.1: Durómetro.

Fuente: Internet.

Costo de la propuesta = Bs.F 3.330

6.3. Adquisición de tornos con control numérico.

La mayoría de los tornos que tiene la empresa son obsoletos y son pocos los disponibles para mecanizar los cuerpos de las válvulas de dieciséis pulgadas, lo que hace más lenta la producción, por lo que se propone la adquisición de un torno con control numérico para sustituir al obsoleto y así aligerar la producción y poder cumplir mejor al cliente cubriendo la demanda, ya que así se reduciría el tiempo de producción. Ver figura 6.2.

Costo estimado de la propuesta.

Torno cnc marca nils-simons mod n10, 3 ejes control siemens con todos los ciclos fijos incorporados, volteo 375, entre puntos 800, dos gamas de revoluciones hasta 6500, torreta con 12 herramientas se puede colocar motorizadas del sistema vdi-30, 60 portas vdi, 3 platos hidráulicos, cabina, puertas automáticas, extractor de

viruta automático, equipo alta presión y filtrado de taladrina, modelo de máxima precisión, muy robusto, 7 toneladas, está preparado, motor corriente continua 25 kw.



Figura 6.2: Torno con control numérico.

Fuente: Internet.

Costo del torno con control numérico: Bs.F. 777.000.

Costo de instalación: Bs.F. 3.000.

Costo de adiestramiento: Bs.F. 2.000.

Costo estimado de la propuesta: Bs.F. 782.000.

6.4. Instrucciones de trabajo.

Es de suma importancia que cada operario tenga a disposición las instrucciones de trabajo de acuerdo a las operaciones que debe realizar y a la máquina correspondiente para ejecutarlas. Ver anexo 6.1.

Costo estimado de la propuesta: Bs.F. 2.000.

6.5. Procedimiento propuesto para la recepción y mantenimiento de la materia prima.

La empresa no cuenta con un procedimiento eficaz para la recepción y mantenimiento de materia prima, por lo que se propone el siguiente:

Normas para los procedimientos de recepción de materia prima.

1. Objetivo: reglamentar la metodología para la recepción de la materia prima en el almacén.

2. Alcance: receptores autorizados para recibir la materia prima.

3. Referencias normativas: norma COVENIN ISO 9001-2000, MSS SP-55.

4. Normativas.

4.1. Del almacenista:

4.1.1. Debe disponer de una copia de la orden de compra al momento de recibir la materia prima, la cual le debe ser suministrada por el departamento de compras.

4.1.2. Debe recibir del proveedor:

4.1.2.1. La nota de entrega, la cual debe usar para verificar que lo allí señalado coincide con lo pedido en la orden de compra, comparando la cantidad, tipo y descripción de los materiales.

4.1.2.2. Los certificados de calidad correspondiente al material recibido.

4.1.2.3. Los testigos de colada.

4.1.3. Verificar que la materia prima tenga marcada el número de colada.

4.1.4. Notificar al inspector de control de calidad de la llegada de la materia prima.

4.1.5. Hacer entrega de:

4.1.5.1. Una copia de la nota de entrega al inspector de control de calidad, la cual tendrá como soporte al momento de inspeccionar la materia prima.

4.1.5.2. La factura, los certificados de calidad y notas de entrega al departamento de compras para su posterior administración y control.

4.1.6. Si hay escasez, daño o inconformidad debe hacer un informe y entregarlo ala departamento de compras para que se tomen las acciones pertinentes.

4.1.7. Si el material es aceptado debe llenar el formato de recepción de materiales.

4.1.8. Identificar la materia prima troquelándole un número, luego de haber sido inspeccionada por el inspector de control de calidad.

4.1.9. Luego de identificar y troquelar con los dígitos el material, debe colocar una tarjeta de color azul en el extremo de la paleta donde será colocado, especificando en dicha tarjeta el tipo y características del material.

4.1.10. Identificar el área de almacenamiento de la materia prima mediante carteles y rayados.

4.1.11. Ubicar la materia prima por artículos iguales en el área correspondiente tomando en cuenta su peso, volumen, cantidad y tipo para así localizarlos con mayor facilidad.

4.2. Del inspector de control de calidad:

4.2.1. Verificar:

4.2.1.1. Los certificados de calidad correspondiente a la materia prima.

4.2.1.2. Las medidas de las piezas.

4.2.1.3. Los testigos de colada.

4.2.2. Realizar una inspección visual al 100% según Norma MSS SP-55 verificando ausencia de poros, la identificación del material, exterior y número de colada.

4.2.3. Inspeccionar dimensionalmente por muestreo según norma COVENIN 3133-1, verificando las especificaciones y dimensiones del material de acuerdo al tipo y tamaño.

4.2.4. Si son satisfechos los requerimientos de la materia prima, autorizar al almacenista para su almacenamiento y custodia. Caso contrario rechazarla.

Costo estimado: Bs.F. 2.000.

Normas para los procedimientos para el mantenimiento de la materia prima.

1. Objetivo: reglamentar los procedimientos para el mantenimiento de la materia prima dentro del almacén.

2. Alcance: toda la materia prima ubicada en el almacén.

3. Referencia normativa: buenas prácticas de manufactura.

4. Normativa.

4.1. Es de la competencia del almacenista:

4.1.1. Realizar inspecciones visuales a toda la materia prima almacenada en el almacén y evaluar:

4.1.2. Las condiciones físicas en que se encuentra la materia prima.

4.1.3. Las condiciones en que se encuentran las paletas.

4.1.4. Las condiciones en que se encuentran las estanterías.

4.1.5. La identificación del material.

4.1.5. La formación de óxido.

4.1.2. Mantener ordenado y limpio el almacén.

4.1.3. Mantener ordenada y libre de suciedad las estanterías.

4.1.4. Proteger las áreas de almacenamiento contra intrusos y mantener el acceso restringido para personal no autorizado.

Costo estimado: Bs.F. 2.000.

6.6. Normas de seguridad en el área de producción.

Gracias al desarrollo tecnológico se ha generado un nuevo enfoque de las actividades productivas, teniéndose máquinas más sofisticadas, automatización de procesos, responsabilidades por equipos y materiales, lo que ha contribuido a un aumento de la producción, pero con ello a un mayor número de accidentes, lo cual constituye un gran inconveniente tanto para los operarios como para la empresa.

A continuación se proponen una serie de normas generales de seguridad a tomar en cuenta en el área de producción y algunas dirigidas al trabajar con determinadas máquinas.

Normas para los procedimientos de seguridad en el área de producción.

1. Objetivo: establecer los requisitos y lineamientos orientados a la seguridad industrial, ambiente e higiene, indispensables para evitar y controlar los riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores, integridad de las instalaciones, equipos y el ambiente.

2. Alcance: esta norma debe ser aplicada en el área de producción, a los equipos, procesos y actividades allí desarrolladas y a todos los operarios involucrados.

3. Referencia normativa: PDVSA IR-S-00, PDVSA IR-S-04, PDVSA

PI-06-01-05, *normas COVENIN relacionadas con la prevención de accidentes*, ley orgánica de prevención, condiciones y medio ambiente de trabajo (LOPCYMAT), reglamento de las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo.

4. Normativa.

4.1. Del almacenista, inspector de seguridad y operadores del área de producción.

4.1.1 Contacto con electricidad.

4.1.1.1. Desenergice y ponga a tierra las líneas eléctricas antes de trabajar en ellas.

4.1.1.2. Aseguramiento mediante candados y/o señalización mediante tarjetas.

4.1.1.3. Puesta a tierra incorporada al equipo.

4.1.1.4. Uso de protección personal según el riesgo: botas y guantes dieléctricos, protegidos por cubreguante de cuero, protección para trabajos en altura.

4.1.1.5. Manténgase al menos 3 m alejado de líneas eléctricas de alta tensión. Siempre asuma que están energizadas.

4.1.1.6. Use escaleras de madera no conductiva o fibra de vidrio cuando trabaje cerca de líneas de tensión.

4.1.1.7. Use interruptores de circuito de falla a tierra (GFCIs) en todos los receptáculos de 120. Siga las recomendaciones del fabricante para comprobar que el interruptor de circuito de falla a tierra (GFCI) está trabajando de forma adecuada.

4.1.1.8. Inspeccione visualmente todo equipo eléctrico antes de usarlo.

4.1.1.9. Saque de servicio cualquier equipo con cable defectuoso o magullado, conexión a tierra faltante, cubierta pelada, rota o fisurada.

4.1.1.10. Coloque una tarjeta a un equipo defectuoso y no permita su uso hasta tanto éste haya sido reparado.

4.1.1.11. Use sólo extensiones ensambladas de fábrica.

4.1.1.12. Use únicamente extensiones de tres cables.

4.1.1.13. Nunca retire una extensión del receptáculo halándola por el cable. Extráigala por el conector o enchufe.

4.1.1.14. Inspeccione las extensiones eléctricas constantemente, retire las que estén empataadas y las que no tienen designación de trabajo pesado o extrapesado.

4.1.2. Esmerilado.

4.1.2.1 Uso de herramientas portátiles y manuales con su protector frontal y guarda protectora de la piedra.

4.1.2.2 Esmeriles fijos: el descanso debe estar tan cerca de la piedra como sea posible (3mm.) Su ajuste debe hacerse con el esmeril apagado. Cables y conexiones eléctricas en buen estado

4.1.2.3. Piedra bien ajustada y balanceada, la circunferencia de la piedra debe corresponder a la velocidad del esmeril.

4.1.3. Corte y soldadura.

4.1.3.1 Asegurar que la atmósfera está libre de vapores inflamables.

4.1.3.2. De ser posible, traslade el trabajo a un área exenta de combustible o traslade los combustibles a una distancia de al menos 12 m del trabajo.

4.1.3.3. Mantenga las llamas y chispas lejos de los cilindros y las mangueras.

4.1.3.4. Ventilación natural o forzada para mantener una atmósfera segura.

4.1.3.5. Protección de sumideros y alcantarillas con mantas de amianto. Si la soldadura es en altura, usar protección de laterales de andamios con mantas de amianto.

4.1.3.6. Disponibilidad de un observador equipado con un extintor de polvo químico seco en el lugar de trabajo.

4.1.4. Corte y soldadura con acetileno.

4.1.4.1. Mangueras íntegras y sin fisuras/empates, conexiones con abrazadera, reapretadas, mangueras desenrolladas y lejos del operador.

4.1.4.2. Anillos de goma para protección de las mangueras. Trabajo interrumpido o terminado: aliviar el contenido de las mangueras, cerrar todas las válvulas.

4.1.4.3. Equipo de soldadura siempre en pie, más 15° inclinación vertical.

4.1.4.4. Cilindros separados y nunca dentro de espacios confinados.

4.1.4.5. Válvula corta-llama en cilindro de acetileno.

4.1.4.6. Mantenga las llamas y chispas lejos de los cilindros y las mangueras.

4.1.4.7. Usar sólo un encendedor de chispa aprobado para encender un soplete.

4.1.4.8. En caso de corte y soldadura en superficies con recubrimiento, retirar previamente todo el recubrimiento que sea posible.

4.1.5. Soldadura eléctrica.

4.1.5.1 Cable de tierra, nunca cerca de tuberías o inflamables.

4.1.5.2. No soldar en áreas húmedas.

4.1.5.3. Cables, interruptores, cable “tierra” y porta electrodo en buenas condiciones.

4.1.6. Herramientas.

4.1.6.1. Si los trabajos son de impacto, usar herramientas con extremo de bronce.

4.1.6.2. Usar las herramientas adecuadas para el trabajo, las mismas deben estar en buen estado.

4.1.7. Calor.

4.1.7.1. No permitir el incontrolable acceso de vehículos de motor a áreas operacionales donde no se pueda garantizar una atmósfera libre de vapores inflamables.

4.1.7.2. Asegurar que la atmósfera está libre de vapores inflamables.

4.1.7.3. Ventilación natural o forzada para mantener una atmósfera segura.

4.1.7.4. Aislamiento del área con barreras.

4.1.8. Trabajos de izamiento de cargas.

4.1.8.1. Haga certificar el equipo de izamiento conforme a la recomendación del fabricante: frenos, embragues, controles, mecanismos de descenso y levantamiento de la pluma y la carga, mecanismos de giro y desplazamiento, dispositivos de seguridad y prueba de capacidad.

4.1.8.2. Antes de cada movimiento de carga inspeccione el equipo: funcionamiento adecuado de freno y embrague, niveles de combustible, aceite lubricante, fluido de refrigeración, nivel de agua en la batería, instrumentos de tablero de mando, sujeción correcta de la carga, correcta nivelación de la máquina.

4.1.8.3. Inspeccionar accesorios: guayas, bloque, gancho, grilletes, eslingas, cables de acero.

4.1.8.4. Verifique que el equipo cuenta con su ficha de identificación de izamiento de carga: identificación, características, contrapeso, relación de accesorios, indicación de horas de operación, fecha de certificación.

4.1.8.5. Verifique estabilidad del terreno.

4.1.8.6. Verifique que el equipo tiene la capacidad para levantar la carga, la tabla de carga debe estar a disposición en la cabina del operador.

4.1.8.7. Mantenga pluma, mástil, contrapeso, cables o cualquier componente del equipo de izamiento alejado al menos 3 m. de líneas eléctricas de alta tensión, si el voltaje es de 50 kV o más, conserve una distancia de 5 metros.

4.1.8.8. Aislar y señalizar el área bajo la operación de izamiento.

4.1.8.9. No pasar la carga por encima de personas. Izar cargas por encima de líneas o equipos de proceso no es aceptable, en caso de ser estrictamente necesario se debe realizar un análisis cualitativo de riesgos y comparar con los criterios de tolerancia de riesgos antes de tomar la decisión a los niveles de autoridad correspondientes y ejerciendo estricta supervisión.

4.1.9. Control y respuesta a emergencias.

4.1.9.1. Señalización de vías de escape.

4.1.9.2. Rutas de escape sin obstrucción.

4.1.9.3. Escaleras libres y limpias.

4.1.9.4. Puertas de escape o contra fuego sin obstrucción o cerradura.

4.1.9.5. Equipos de combate de incendios sin obstrucción.

4.1.9.6. Vehículos de la empresa estacionados de retroceso, con la llave pegada o accesible

4.1.10. Tránsito de peatones.

4.1.10.1. Rutas de tránsito peatonal identificadas y demarcadas.

4.1.10.2. Pisos limpios, sin obstrucciones, sin defectos o discontinuidad.

4.1.10.3. Cambios de nivel o zonas de baja altura señalizados claramente.

4.1.10.4. Pavimentación nivelada y limpia.

4.1.10.5. Drenajes abiertos de equipos de proceso: con su rejilla.

4.1.10.6. Ausencia de acumulación de agua de lluvia, insumos o productos.

4.1.10.7. Faldas de torres de proceso libres de residuos, trapos, grasa.

4.1.10.8. Equipos contra incendio en pasillos sujetos en forma segura.

4.1.10.9. Ausencia de trapos, cuerdas y restos de trabajos anteriores.

4.1.10.10. Herramientas y objetos en uso: aseguradas.

4.1.10.11. Cables de herramientas eléctricas conectadas sin obstaculizar tránsito.

4.1.10.12. Recipientes secundarios con líquidos volátiles en uso, identificados y tapados.

4.1.10.13. Salientes y protuberancias resguardados y señalizados.

4.1.11. Orden y limpieza.

4.1.11.1. Disponer de espacios y contenedores en áreas apropiadas, que permitan el manejo, almacenamiento seguro e higiénico, y conservación de herramientas, materiales, documentos, productos, residuos, desechos, entre otros, acorde con las recomendaciones del fabricante.

4.1.11.2. Limpiar y ordenar las herramientas y áreas de trabajo una vez finalizada las actividades, así como, archivar los documentos en los lugares destinados para ese fin.

4.1.11.3. Mantener libre de obstáculos los sistemas de protección colectiva y contra incendios.

4.1.11.4. Adecuar los niveles de inventario a la capacidad física de la instalación y a las necesidades del proceso.

4.1.12. Equipos de protección personal.

4.1.12.1. Se debe asegurar que cada trabajador o trabajadora de los talleres cuente con los equipos de protección personal adecuados a la actividad que ejecuta y los riesgos asociados. .

4.1.12.2. Se deben establecer planes de reemplazo de equipos de protección personal para los trabajadores.

4.1.12.3. Cada trabajador debe cuidar y mantener los equipos de protección personal en condiciones de operatividad y darle el uso para el cual fue diseñado.

4.1.13. Manejo de cargas.

4.1.13.1. Se debe disponer de los manuales del fabricante en español, registro de certificaciones y cualquier información referente a los equipos, en lugares de fácil ubicación para el personal involucrado.

4.1.13.2. Se deben delimitar las áreas de circulación de carga, diferenciando las zonas de trabajo con respecto a las zonas de libre tránsito.

4.1.13.3. Se debe establecer planes de mantenimiento que garanticen la integridad y confiabilidad de los equipos de manejo de carga.

4.1.14. Herramientas manuales.

4.1.14.1. Se debe verificar el estado de las herramientas antes y después de ser utilizadas, en caso de presentar alguna anomalía reportar al supervisor inmediato o a la central de herramientas.

4.1.14.2. Se deben establecer planes de inspección que permitan verificar el inventario y el estado de las herramientas manuales de cada área, así como tomar las acciones necesarias para garantizar la operatividad de las mismas.

4.1.14.3. Se debe asegurar el cumplimiento de las especificaciones técnicas de las herramientas en función de los requerimientos de uso.

4.1.14.4. Se debe asegurar que cada puesto de trabajo cuente con las herramientas manuales necesarias para ejecutar las tareas propias de cada área.

4.1.15. Equipos y herramientas eléctricas, neumáticas o hidráulicas portátiles.

4.1.15.1. Se deben establecer planes de mantenimiento para asegurar la operación segura, la integridad y confiabilidad de los equipos y herramientas eléctricas, neumáticas o hidráulicas portátiles, con la finalidad que los mismos no representen riesgos que afecten la integridad física del trabajador.

4.1.15.2. Se debe cumplir con los procedimientos de operación recomendados por el fabricante, para asegurar la integridad y el buen uso de los equipos y herramientas eléctricas, neumáticas o hidráulicas portátiles.

4.1.15.3. Se deben cumplir con los planes de calibración de los equipos y herramientas eléctricas, neumáticas o hidráulicas portátiles.

4.1.15.4. Los equipos eléctricos deben disponer de conexión a tierra para proteger al operador de descargas eléctricas accidentales.

4.1.16. Máquinas o equipos estacionarios.

4.1.17.1. Las máquinas o equipos estacionarios deben disponer de interruptores de alimentación y protección eléctrica y mecánicas tales como: interruptores de puesta en marcha o tensión, interruptor de parada, interruptor de parada de emergencia, frenos, entre otros, los mismos deben ser claramente visibles e identificables y llevar el etiquetado apropiado.

4.1.17.2. Todas estas máquinas y equipos deben contar con sistema de puesta a tierra para disipar corrientes electroestáticas.

4.1.17.3. Las máquinas o equipos estacionarios deben estar localizados en un sitio seguro y anclado para prevenir su deslizamiento o movimiento y disponer de barreras físicas que aislen al personal ajeno a la actividad desarrollada.

4.1.17.4. Todas las partes móviles en las máquinas o equipos estacionarios deben disponer de sus respectivas guardas protectoras, con la finalidad de proteger al trabajador de lesiones.

4.1.18. Trabajos con pintura.

4.1.18.1. Se debe disponer de un área específica para el almacenamiento de pintura, donde se garantice la ventilación y las características de almacenaje apropiadas.

4.1.18.2. Se debe delimitar el área destinada para el trabajo de pintura, la cual debe estar debidamente señalizada, ventilada y aislada del entorno. Se debe garantizar el uso de extractores debidamente diseñados y seleccionados para el área de trabajo, en ésta se deben evitar trabajos que generen fuente de ignición.

4.1.18.3. Las áreas de trabajo con pintura deben disponer de sistemas de detección, control y extinción de incendio.

Costo estimado: Bs.F. 2.000.

6.7. Diagramas de procesos.

Según las operaciones para cada uno de los componentes a mecanizar se proponen los respectivos diagramas de proceso. Ver anexo 6.2.

6.8. Nueva ruta de la materia prima durante el proceso de mecanizado.

Actualmente la ruta que sigue la materia prima durante el proceso de mecanizado implica muchas veces largas distancias, lo que contribuye a que el proceso requiera más tiempo, motivo por el cual se propone escoger la ruta más corta (ver anexo 6.3.) y así reducir la distancia recorrida, ver tabla 6.1.

Tabla 6.1. Cuadro comparativo de metros actuales y propuestos recorridos.

Componentes	Metros Actuales	Metros Propuestos
Cuerpo	593,63	263,59
Tapón de protección	112,415	31,74
Vástago	210,85	158,32
Membranas	85,03	70,51
Cruceta	224,69	129,29
Bonete	187,80	89,18
Tornillo de ajuste	195,66	133,44
Tapón	688,84	286,45

Prensa estopa	195,65	91,95
Soporte de esfera	107,15	70,51
Reductor	20,065	20,065
Chavetas	62,22	62,22
TOTAL RECORRIDO	2.684	1.407,26

Fuente: elaboración propia. (2009).

Recorrido Actual: 2684 metros.

Recorrido Propuesto: 1407,26 metros.

% de reducción del recorrido: 52,43%.

CONCLUSIONES

1) El proceso actual de fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas de acero al carbono presenta fallas que retrasan la producción debido a que la empresa no cuenta con una metodología que coordine la distribución de los componentes de la válvula a mecanizar con las máquinas.

2) Las instrucciones de trabajo son poco explícitas, lo que genera confusiones por parte de los operarios.

3) La falta de inspección hacia el material mecanizado trae como consecuencia que muchos componentes no queden con las especificaciones indicadas, situación que retarda la producción, puesto que son rechazadas en el área de ensamblaje.

4) La empresa no cuenta con un sistema de normalización de procedimientos para la recepción y almacenamiento de materia prima, por lo que existe poco control de ésta por parte de la empresa, presentándose confusiones y poca coordinación entre el jefe de almacén y el departamento de compras.

5) No se toman en cuenta normas de seguridad en el área de producción, lo que aumenta el riesgo de accidente en esta área.

6) Según el resultado del estudio de tiempo llevado a cabo se puede señalar que el tiempo estándar de fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas de acero al carbono es de 140.64 horas.

7) El componente de la válvula tapón que más tiempo requiere para el mecanizado es el cuerpo, requiriendo 33.02 horas y el que menos tiempo requiere es la membrana, cual requiere 0.09 horas ó 5,94 minutos.

8) El costo total de inversión de las propuestas de mejoras es de Bs.F. 797129.

RECOMENDACIONES

1) Llevar a cabo periódicamente un inventario de materia prima para garantizar que no se detenga la producción por su inexistencia en el momento de ser solicitada del área de mecanizado.

2) Respetar los procedimientos de recepción y mantenimiento de la materia prima propuestos, para que se mantenga un mayor control de ésta y no tenga que ser rechazada en el área de producción después de haberse empleado tiempo y esfuerzo en su mecanizado.

3) Que los supervisores se mantengan en el área de producción para supervisar las piezas mecanizadas por los operarios y verificar que cumplan con las especificaciones señaladas en los planos, reduciendo o eliminando la posibilidad de que sean rechazadas del área de ensamblaje, evitando por lo tanto que el tiempo de fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas de acero al carbono sea mayor.

4) Transportar los componentes a mecanizar a las máquinas indicadas en las rutas de recorrido propuestas y así reducir su tiempo de traslado.

5) Elaborar programas de mantenimiento preventivo para las máquinas para evitar paradas imprevistas en la producción por fallas mecánicas.

6) Darle charlas acerca de seguridad a los trabajadores para que tomen conciencia de su importancia y hagan uso de los implementos de seguridad necesarios al efectuar sus actividades laborales dentro de la empresa.

7) Se recomienda llevar a cabo las propuestas de mejoras a fin de disminuir el tiempo de fabricación y por ende de aumentar la producción de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas de acero al carbono.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Burgos, F. (2.002). **“Ingeniería de métodos, calidad y productividad”**. (3ª ed.). Editorial Universidad de Carabobo, Valencia-Venezuela.

De Heredia, R. (1995). **“Arquitectura y urbanismo industrial: diseño y construcción de plantas, edificios y polígonos industriales”**. (2ª ed.). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid.

Maynard, H. (1.988). **“Manual de ingeniería industrial y organización industrial”**. (3ª ed.).

Maynerd, H. (1.998). **“Manual del ingeniero industrial”**. 4ª ed.). Editorial M. Graw Hill. México.

Niebel, B. (1990). **”Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimiento”**. (3ª ed). Editorial Mc Hill Interamericana, México.

Niebel, B. y Freivalds, A. (2.001). **“Ingeniería industrial, métodos estándares y diseño del trabajo”**. (10ª ed). Editorial Alfaomega. México.

BIBLIOGRAFÍA ADICIONAL

Blanco, B. (1.997). **“Ampliación de la capacidad de producción en la línea final de un sistema de ensamblaje de vehículos de pasajeros”**, U.D.O. Anzoátegui.

Brito, V. (1995). **”Diseño de un sistema de medición y análisis de la productividad en una empresa productora de pastas alimenticias”**. Trabajo de grado, U.D.O. Anzoátegui.

Castillo, A. y Sánchez, M. (2.001). **“Estudio de la productividad de los procesos de pintura y electropunto de una ensambladora de partes automotrices”**, U.D.O. Anzoátegui.

Fernández, C. (1998). **”Mejora de los sistemas de recepción y despacho a la línea de producción en el almacén de partes nacionales en una empresa ensambladora de vehículos”**. Trabajo de grado, Universidad José María Vargas, Porlamar.

Jiménez, J.; Castro, A. y Brenes, C. (2006). **“Productividad”**.

Disponible en: www.monografias.com/trabajos6/prod/prod.shtml.

Enero de 2008.

Parra, R. y Quijada, P. (1996). **”Estudio para mejorar los niveles de productividad en una empresa distribuidora de máquinas y equipos pesados”**. Trabajo de grado, U.D.O. Anzoátegui.

ANEXOS

Anexo 4.1.3. Diagrama de proceso actual del vástago.

Proceso: Mecanizado.

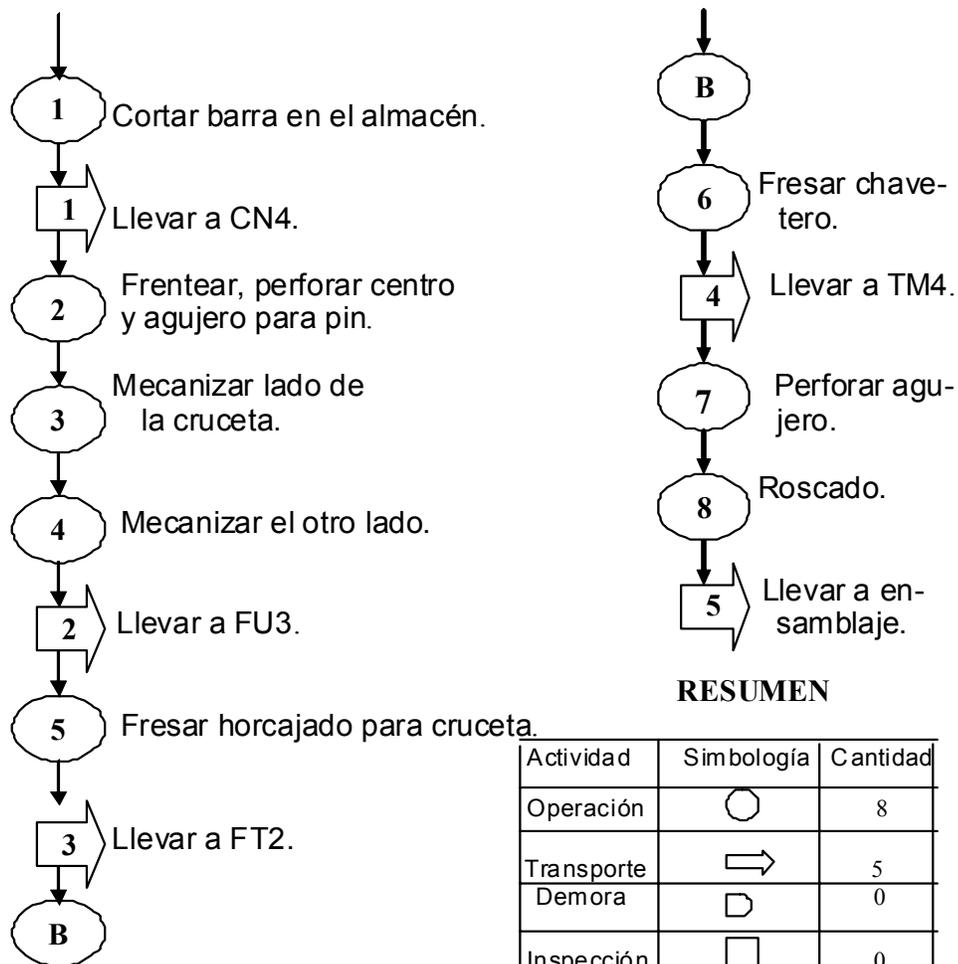
Fecha: Octubre, 2008

Material: Vástago para cuerpo de 16" 600 ANSI.

Inicio: Almacén de materia prima.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.



Anexo 4.1.4. Diagrama de proceso actual de lámina.

Proceso: Mecanizado.

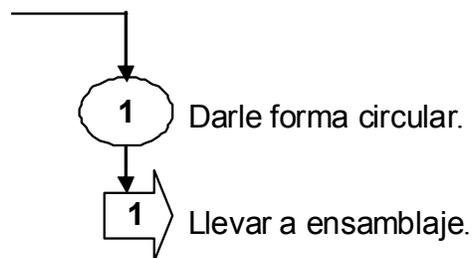
Fecha: Octubre, 2008

Material: Lámina para membrana de 16" 600 ANSI.

Inicio: Área de mecanizado.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.



RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación		1
Transporte		1
Demora		0
Inspección		0
Almacenaje		0

Anexo 4.1.5. Diagrama de proceso actual de la cruceta.

Proceso: Mecanizado.

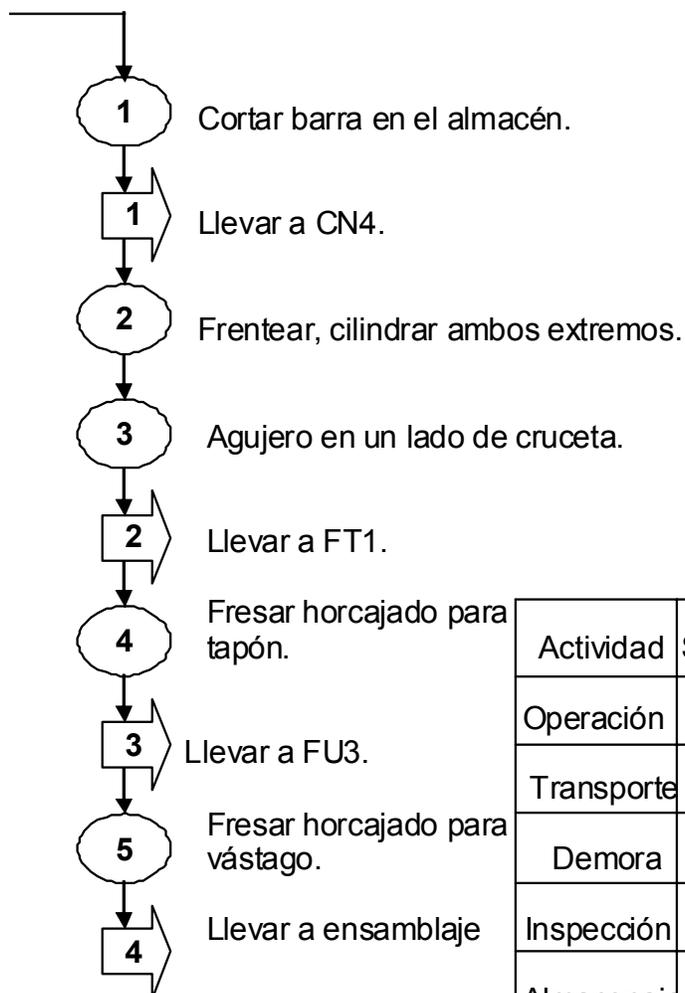
Fecha: Octubre, 2008

Material: Cruceta para válvula tapón de 16" 600 ANSI.

Inicio: Almacén de materia prima.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.



RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación	○	5
Transporte	⇒	4
Demora	D	0
Inspección	□	0
Almacenaje	▽	0

Anexo 4.1.6. Diagrama de proceso actual del bonete.

Proceso: Mecanizado.

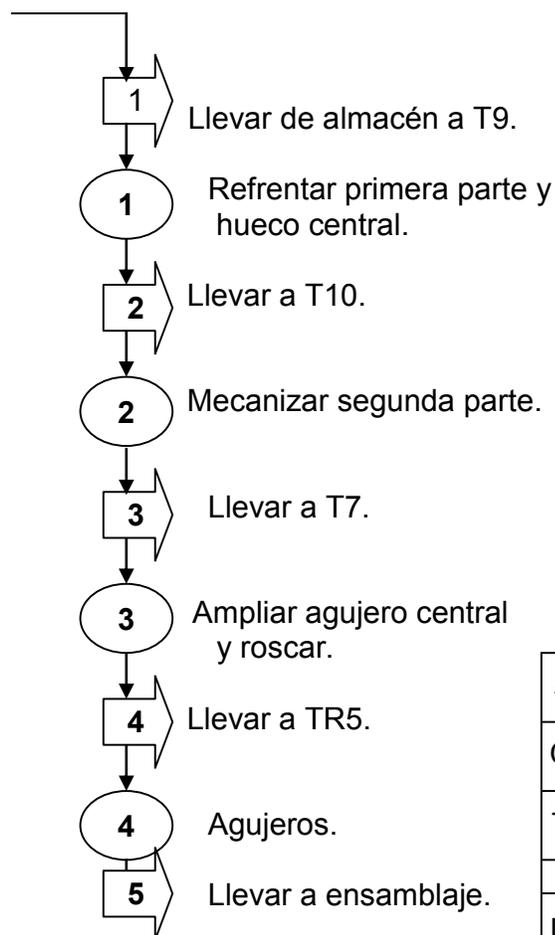
Fecha: Octubre, 2008

Material: Bonete para válvula tapón de 16" 600 ANSI.

Inicio: Almacén de materia prima.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.



RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación	○	4
Transporte	→	5
Demora		0
Inspección	⏏	0
Almacenaje	▽	0

Anexo 4.1.7. Diagrama de proceso actual del reductor.

Proceso: Mecanizado.

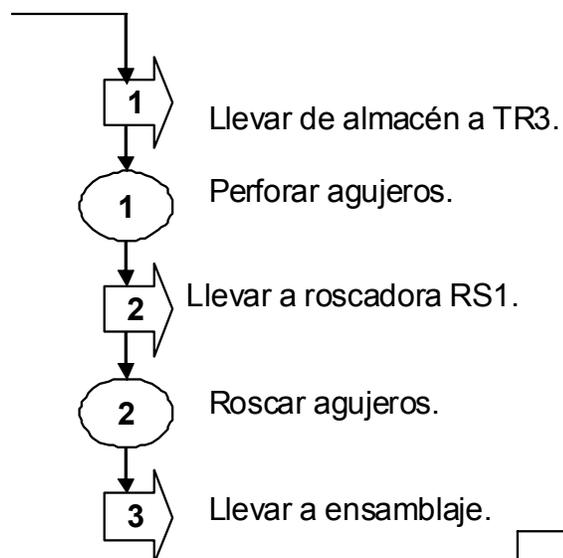
Fecha: Octubre, 2008

Material: Reductor para válvula tapón de 16" 600 ANSI.

Inicio: Almacén de materia prima.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.



RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación		2
Transporte		3
Demora		0
Inspección		0
Almacenaje		0

Anexo 4.1.8. Diagrama de proceso actual del tornillo de ajuste.

Proceso: Mecanizado.

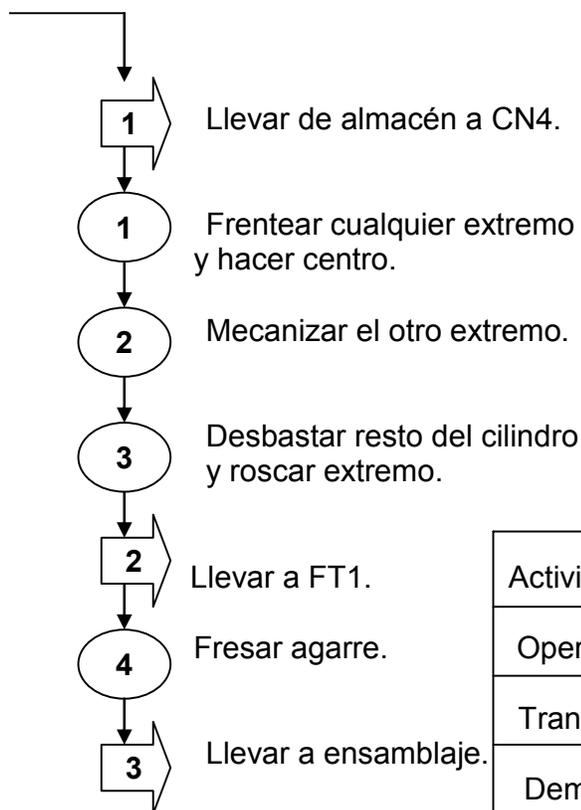
Fecha: Octubre, 2008

Material: Tornillo de ajuste para cuerpo de 16" 600 ANSI.

Inicio: Almacén de materia prima.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.



RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación	○	4
Transporte	→	3
Demora	D	0
Inspección	□	0
Almacenaje	▽	0

Anexo 4.1.9. Diagrama de proceso actual del tapón.

Proceso: Mecanizado.

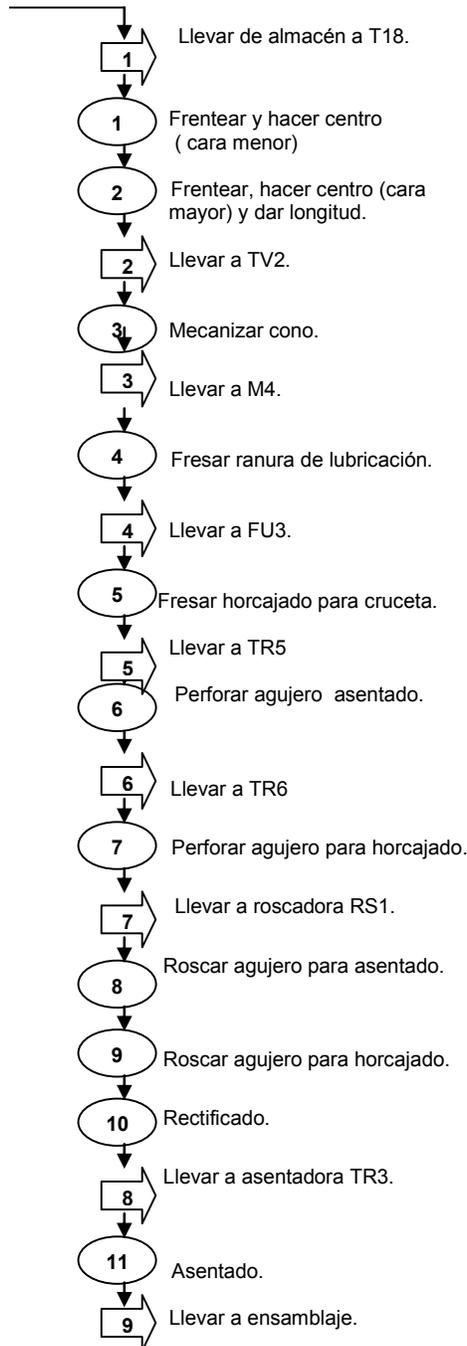
Fecha: Octubre, 2008

Material: Tapón para válvulas de 16" 600 ANSI.

Inicio: Almacén de materia prima.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.



RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación		11
Transporte		9
Demora		0
Inspección		0
Almacén		0

Anexo 4.1.10. Diagrama de proceso actual de la prensa estopa.

Proceso: Mecanizado.

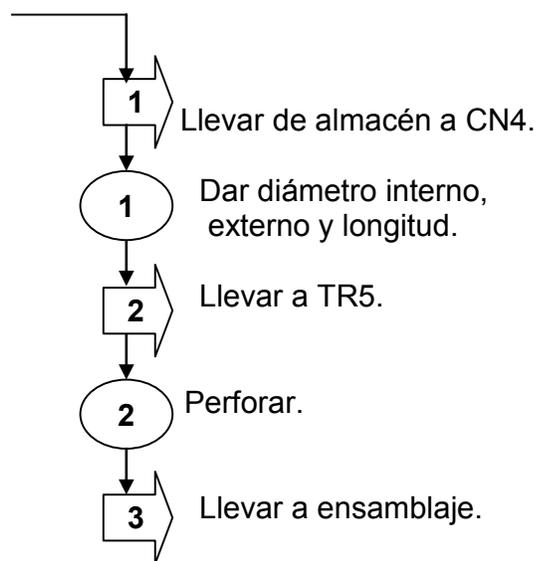
Fecha: Octubre, 2008

Material: Prensa estopa de 16" 600 ANSI.

Inicio: Almacén de materia prima.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.



RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación	○	2
Transporte	➡	3
Demora	D	0
Inspección	□	0
Almacenaje	▽	0

Anexo 4.1.11. Diagrama de proceso actual del soporte de esfera.

Proceso: Mecanizado.

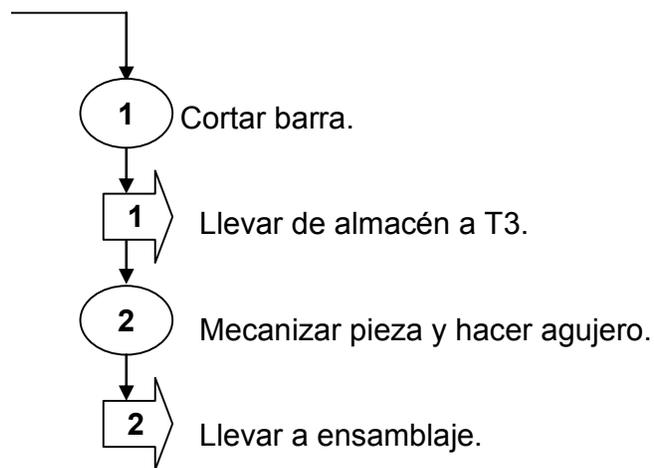
Fecha: Octubre, 2008

Material: Soporte de esfera de 16" 600 ANSI

Inicio: Almacén de materia prima.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.



RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación	○	2
Transporte	➡	2
Demora	D	0
Inspección	□	0
Almacenaje	▽	0

Anexo 4.1.12. Diagrama de proceso actual de la chaveta.

Proceso: Mecanizado.

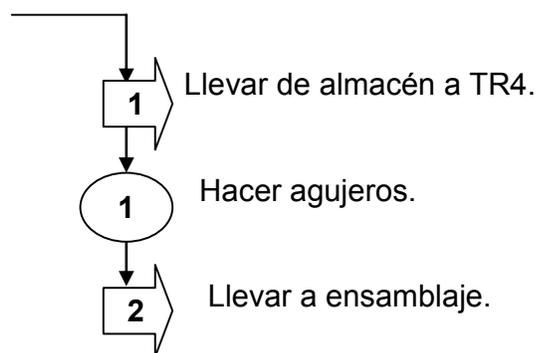
Fecha: Octubre, 2008

Material: Chaveta de 16" 600 ANSI.

Inicio: Almacén de materia prima.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.



RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación	○	1
Transporte	➡	2
Demora	D	0
Inspección	□	0
Almacenaje	▽	0

Anexo 4.1.13. Diagrama de proceso actual de ensamblaje.

Proceso: Ensamblaje.

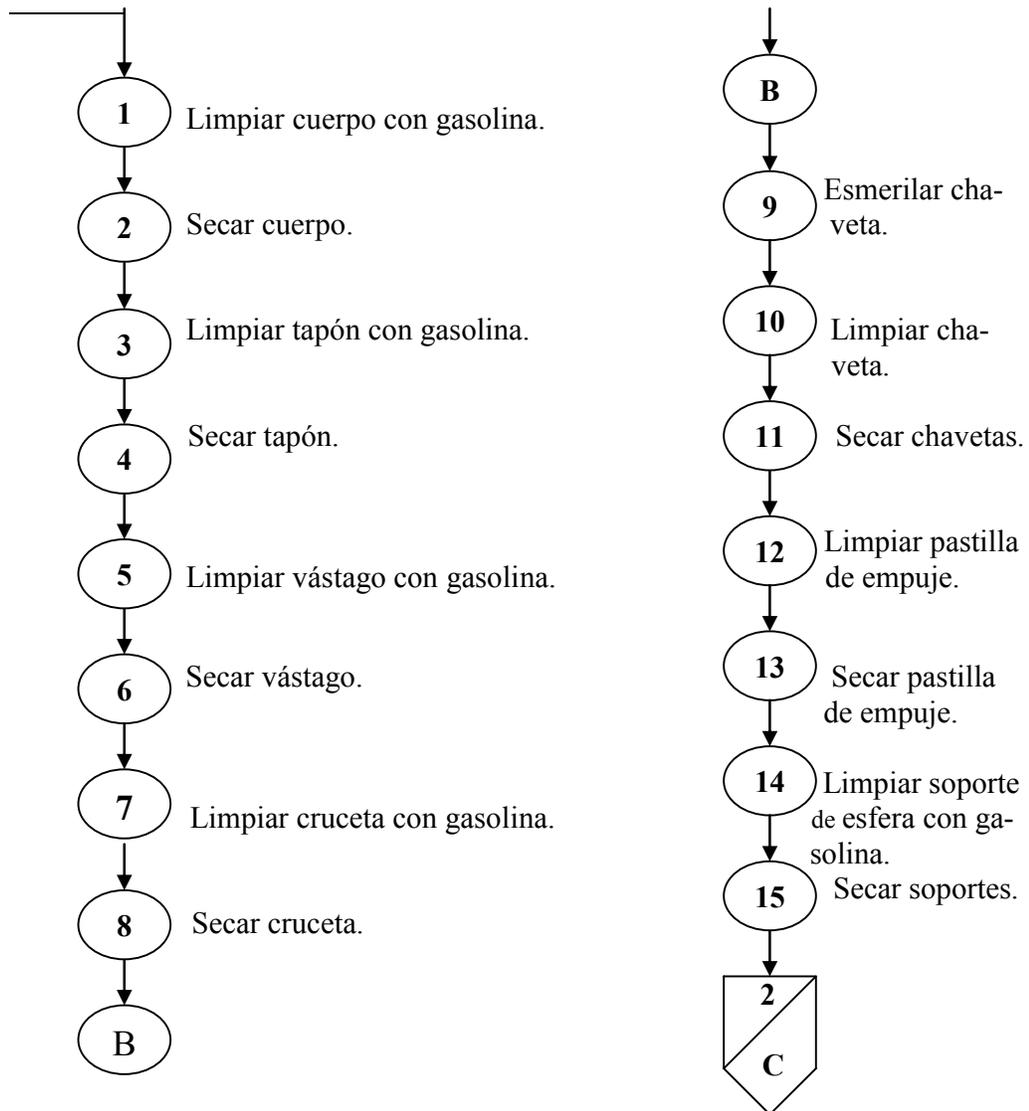
Fecha: Octubre, 2008

Material: Componentes para válvulas tapón de 16" 600 ANSI.

Inicio: Área de ensamblaje.

Fin: Área de prueba hidrostática.

Realizado por: Nelson Cedeño.



Anexo 4.1.13. diagrama de proceso actual de ensamblaje (continuación).

Proceso: Ensamblaje.

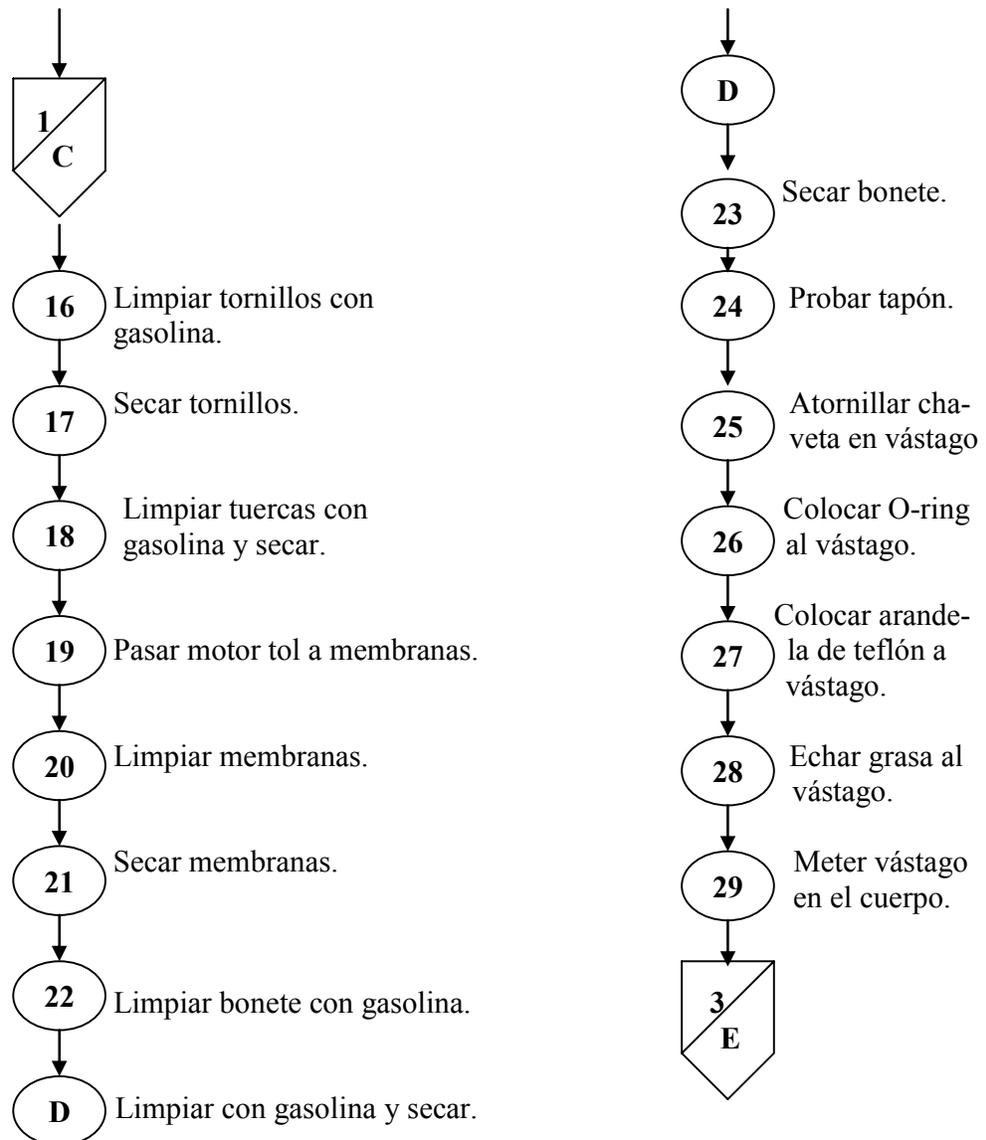
Fecha: Octubre, 2008

Material: Componentes para válvulas tapón de 16" 600 ANSI.

Inicio: Área de ensamblaje.

Fin: Área de prueba hidrostática.

Realizado por: Nelson Cedeño.



Anexo 4.1.13. diagrama de proceso actual de ensamblaje (continuación).

Proceso: Ensamblaje.

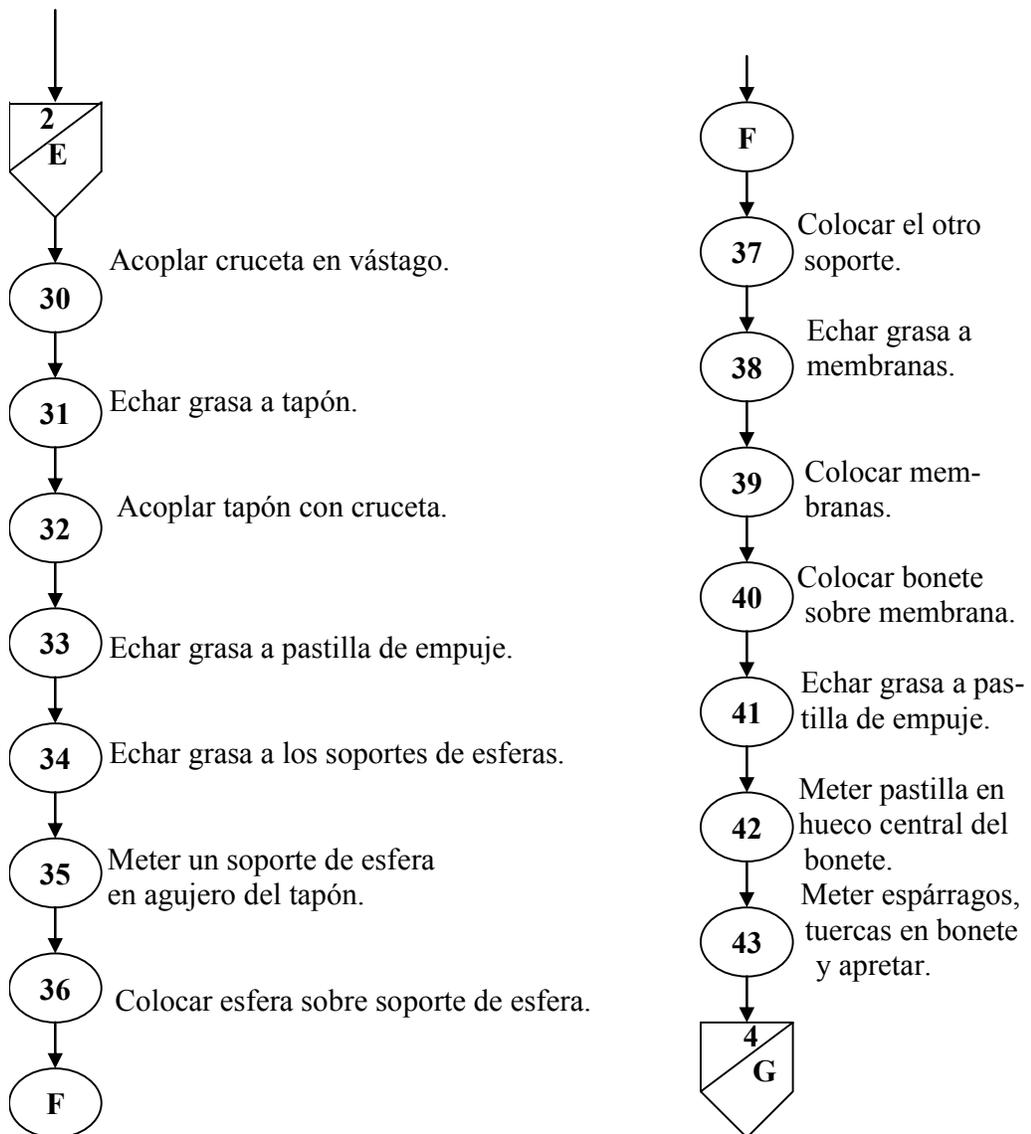
Fecha: Octubre, 2008

Material: Componentes para válvulas tapón de 16" 600 ANSI.

Inicio: Área de ensamblaje.

Fin: Área de prueba hidrostática.

Realizado por: Nelson Cedeño.



Anexo 4.1.13. Diagrama de proceso actual de ensamblaje (continuación).

Proceso: Ensamblaje.

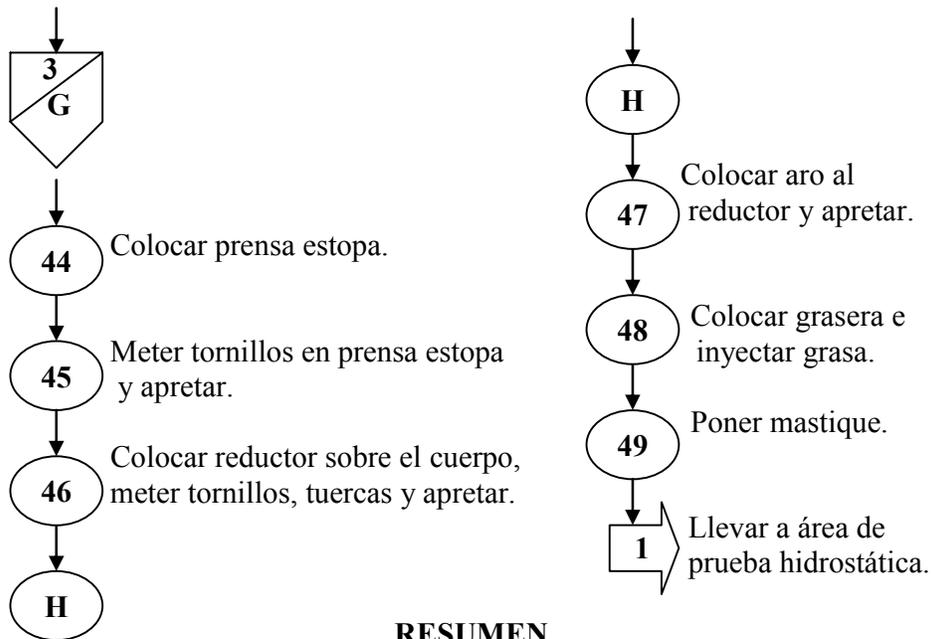
Fecha: Octubre, 2008

Material: Componentes para válvulas tapón de 16" 600 ANSI.

Inicio: Área de ensamblaje.

Fin: Área de prueba hidrostática.

Realizado por: Nelson Cedeño.



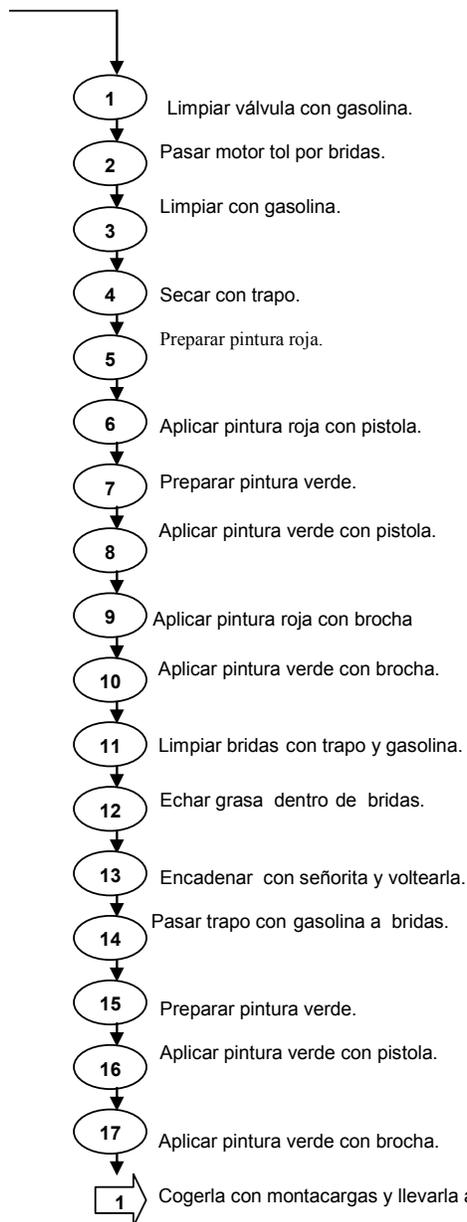
RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación	○	49
Transporte	➡	1
Demora	D	0
Inspección	□	0
Almacenaje	▽	0

Anexo 4.1.14. Diagrama de proceso actual de pintura.

Proceso: Pintura.
Material: Válvula tapón de 16" 600 ANSI.
Inicio: Área de pintura.
Fin: Área de marcaje.
Realizado por: Nelson Cedeño.

Fecha: Octubre, 2008



RESUMEN

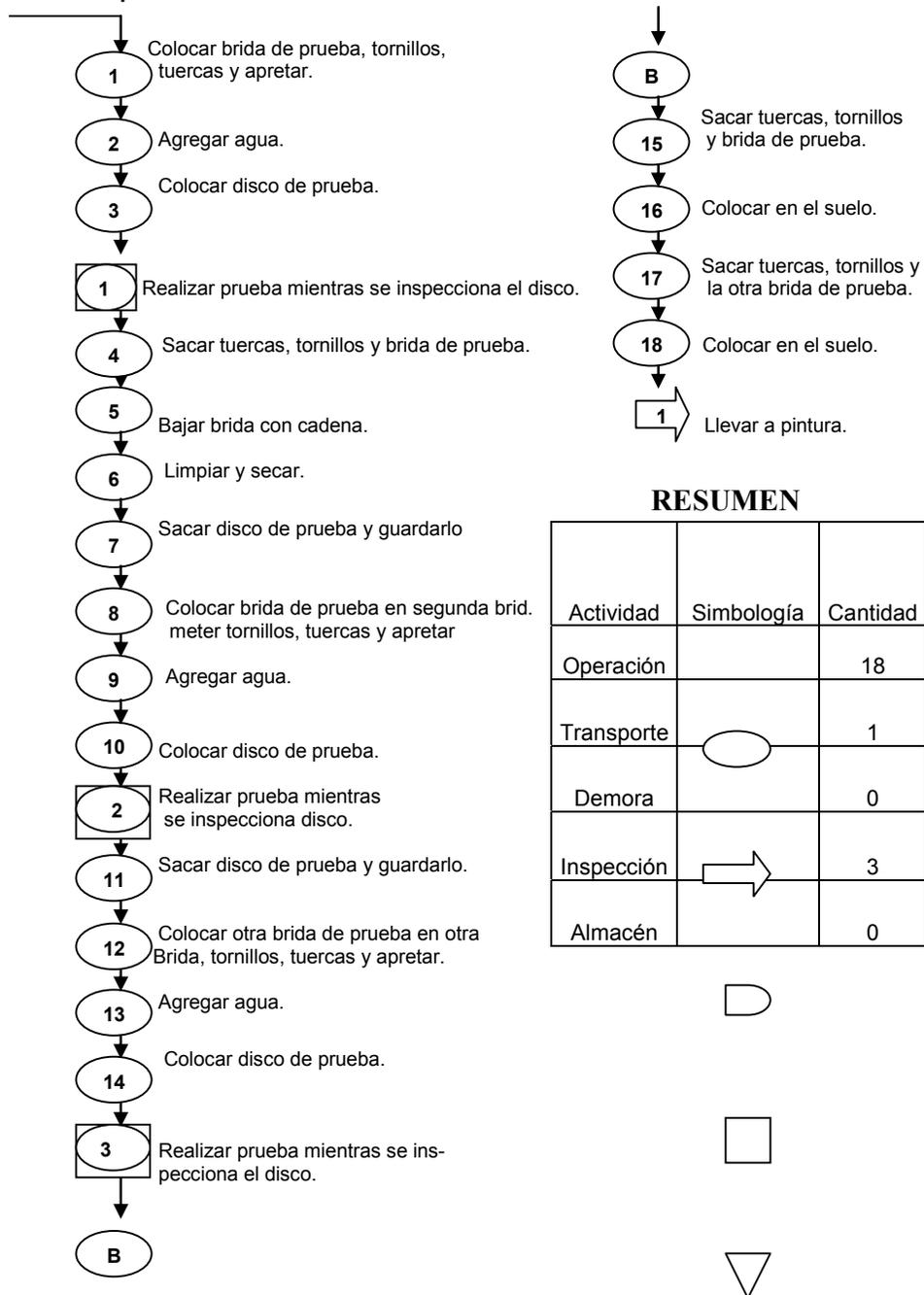
Actividad	Simbología	Cantidad
Operación		17
Transporte		1
Demora	○	0
Inspección	→	5
Almacén		0



Anexo 4.1.15. Diagrama de proceso actual de la prueba hidrostática.

Proceso: Prueba hidrostática.
Material: Válvula tapón de 16" 600 ANSI.
Inicio: Área de prueba hidrostática.
Fin: Área de prueba hidrostática.
Realizado por: Nelson Cedeño.

Fecha: Octubre, 2008



Anexo 4.1.16. Diagrama de proceso actual de marcaje.

Proceso: Marcaje.

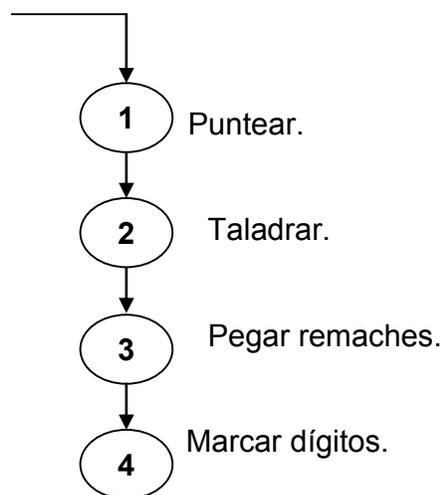
Fecha: Octubre, 2008

Material: Válvula tapón de 16" 600 ANSI.

Inicio: Área de marcaje.

Fin: Área de marcaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.

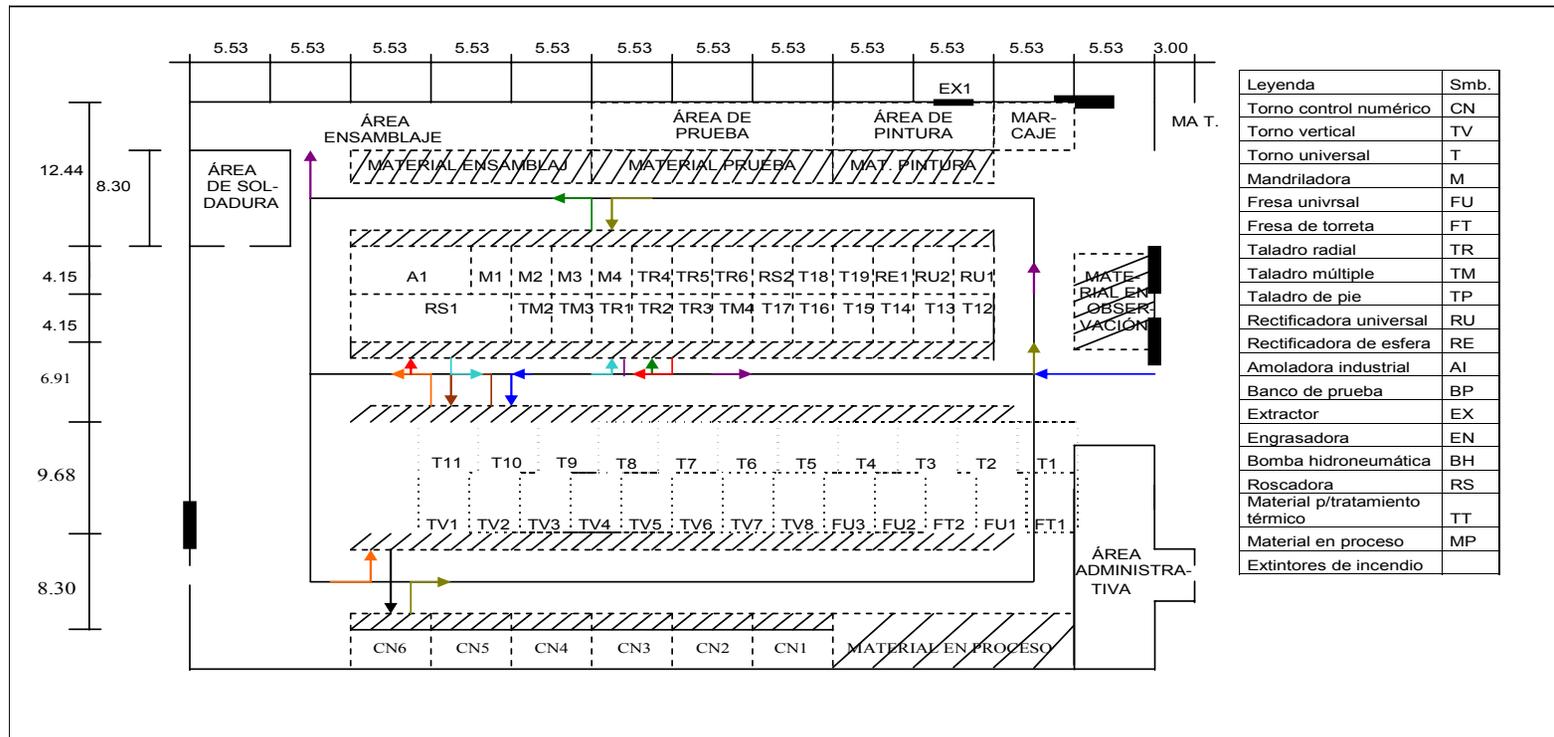


RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación	○	4
Transporte	⇒	0
Demora	D	0
Inspección	□	0
Almacenaje	▽	0

ANEXO 4.2.

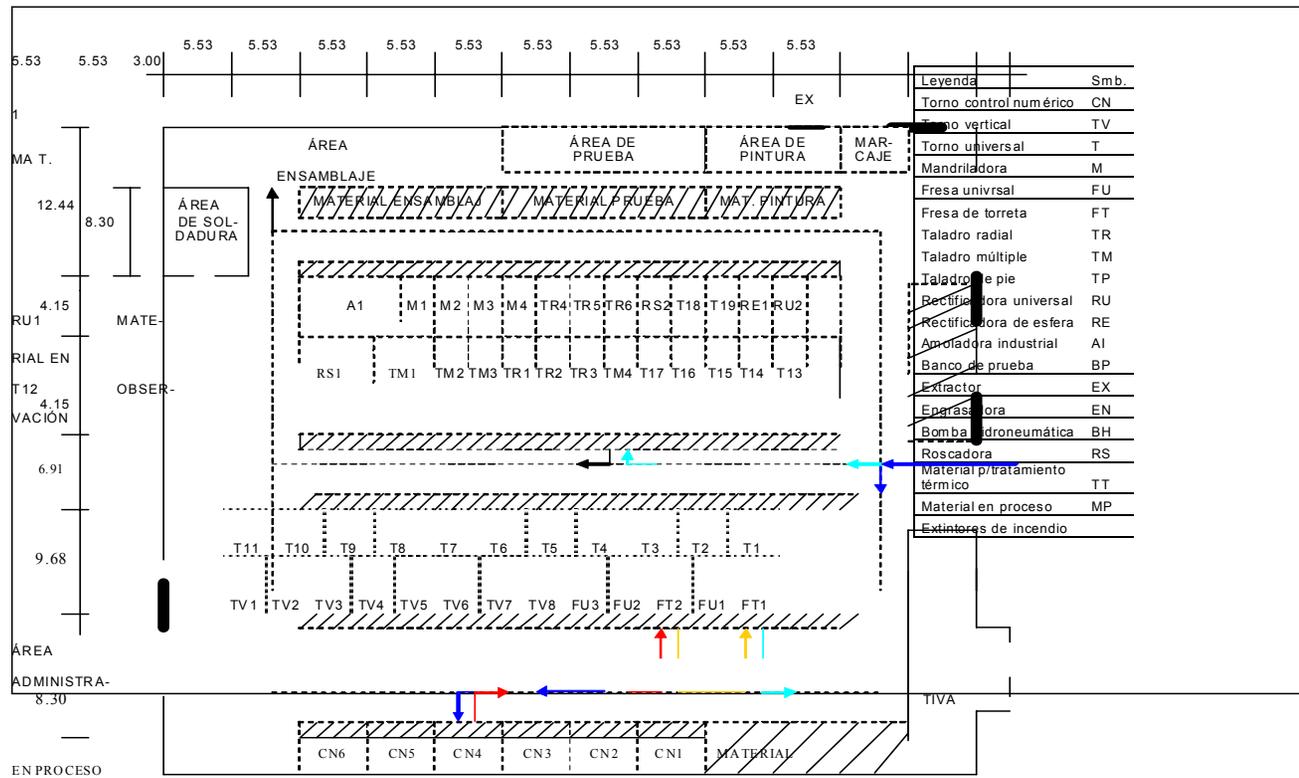
Anexo 4.2.1. Ruta actual del cuerpo (metros).



TOTAL DEL RECORRIDO = 593,63 metros.

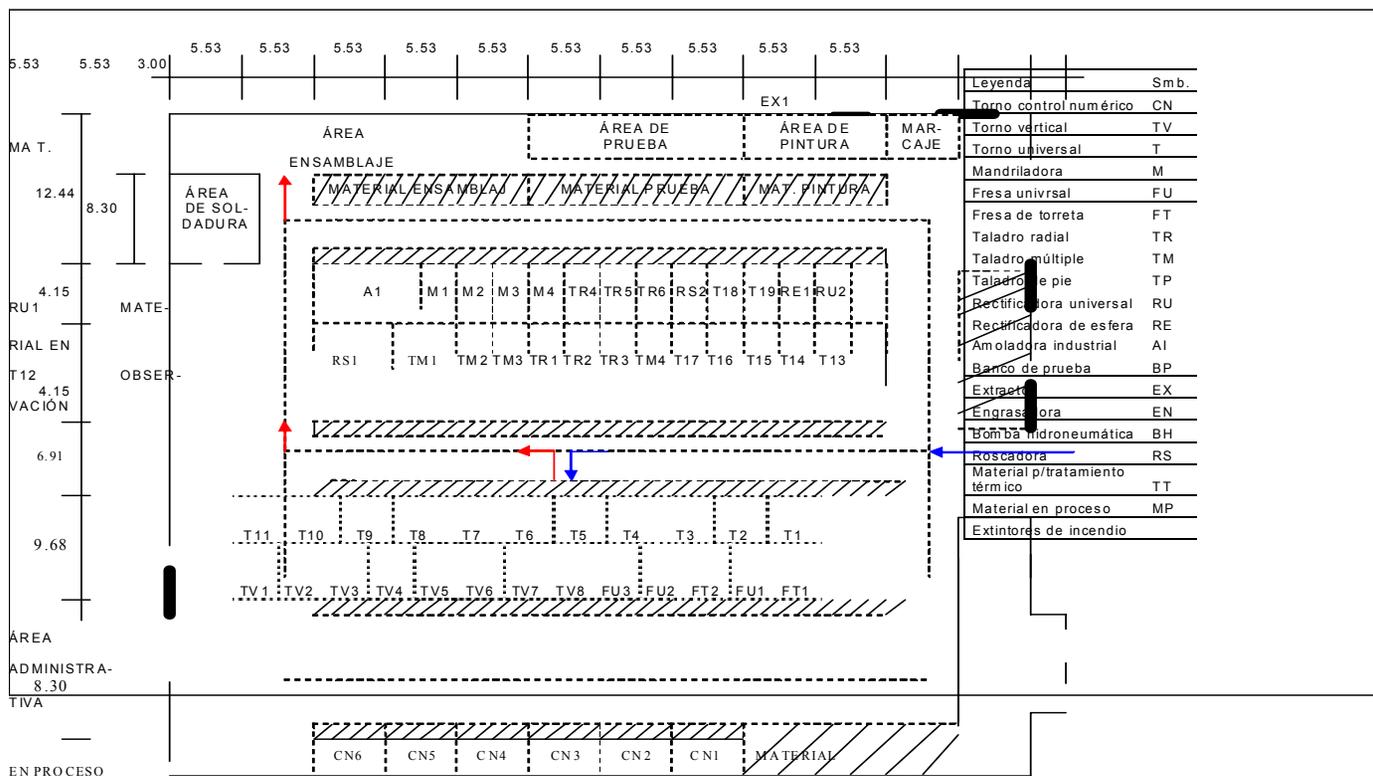
Fuente: elaboración propia. (2.008).

Anexo 4.2.3. Ruta actual del vástago (metros).



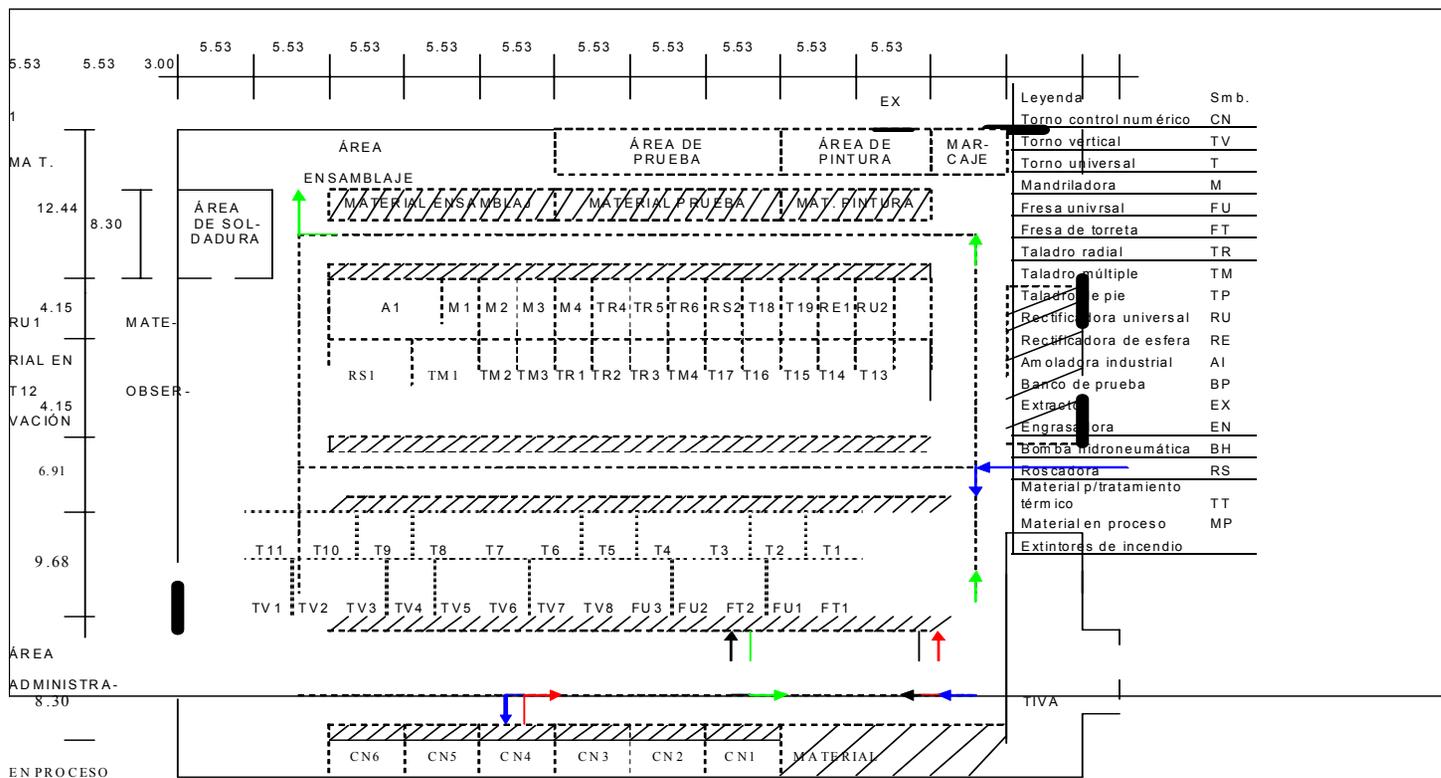
TOTAL DEL RECORRIDO = 210.85 metros.
 Fuente: elaboración propia. (2.008).

Anexo 4.2.4. Ruta actual de la membrana (metros).



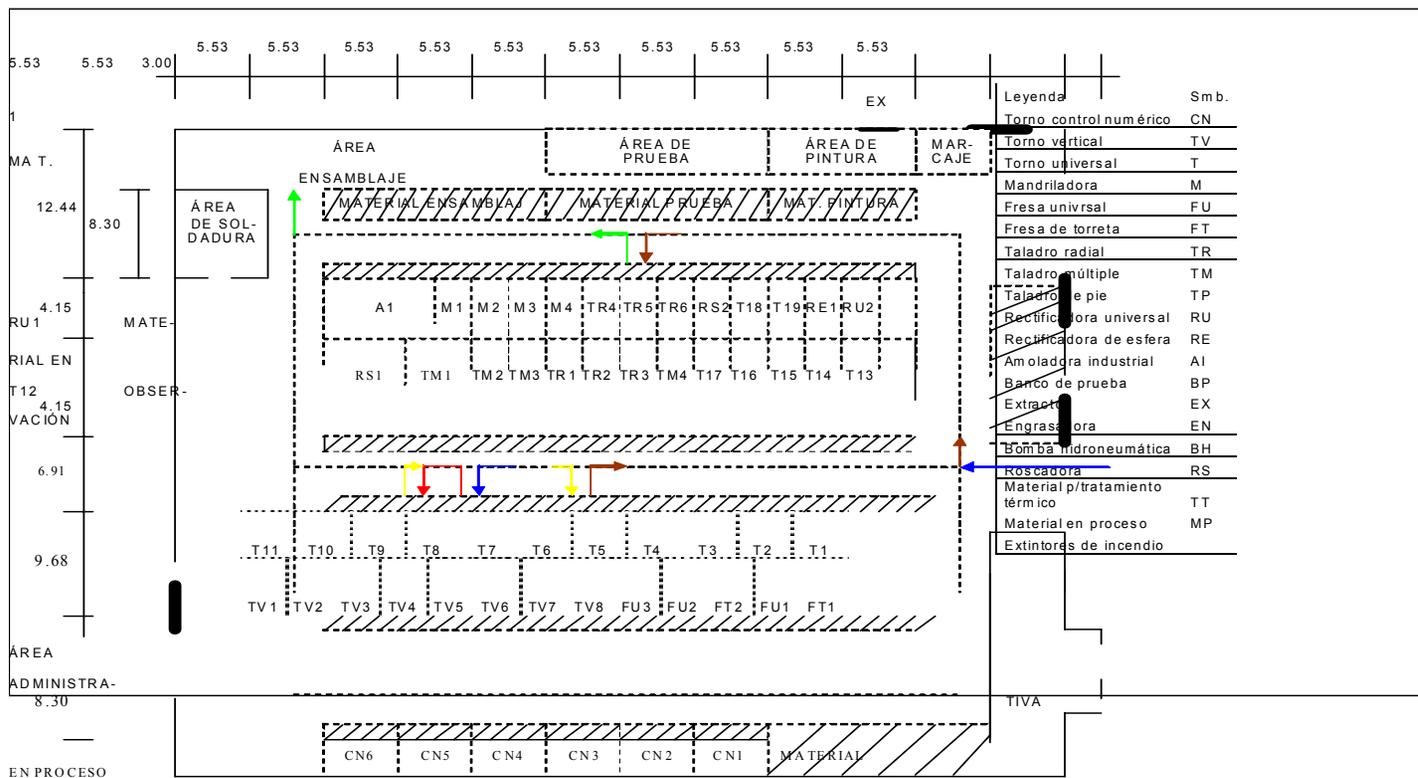
TOTAL DEL RECORRIDO = 85.03 metros.
 Fuente: elaboración propia. (2.008).

Anexo 4.2.5. Ruta actual de la cruceta (metros).



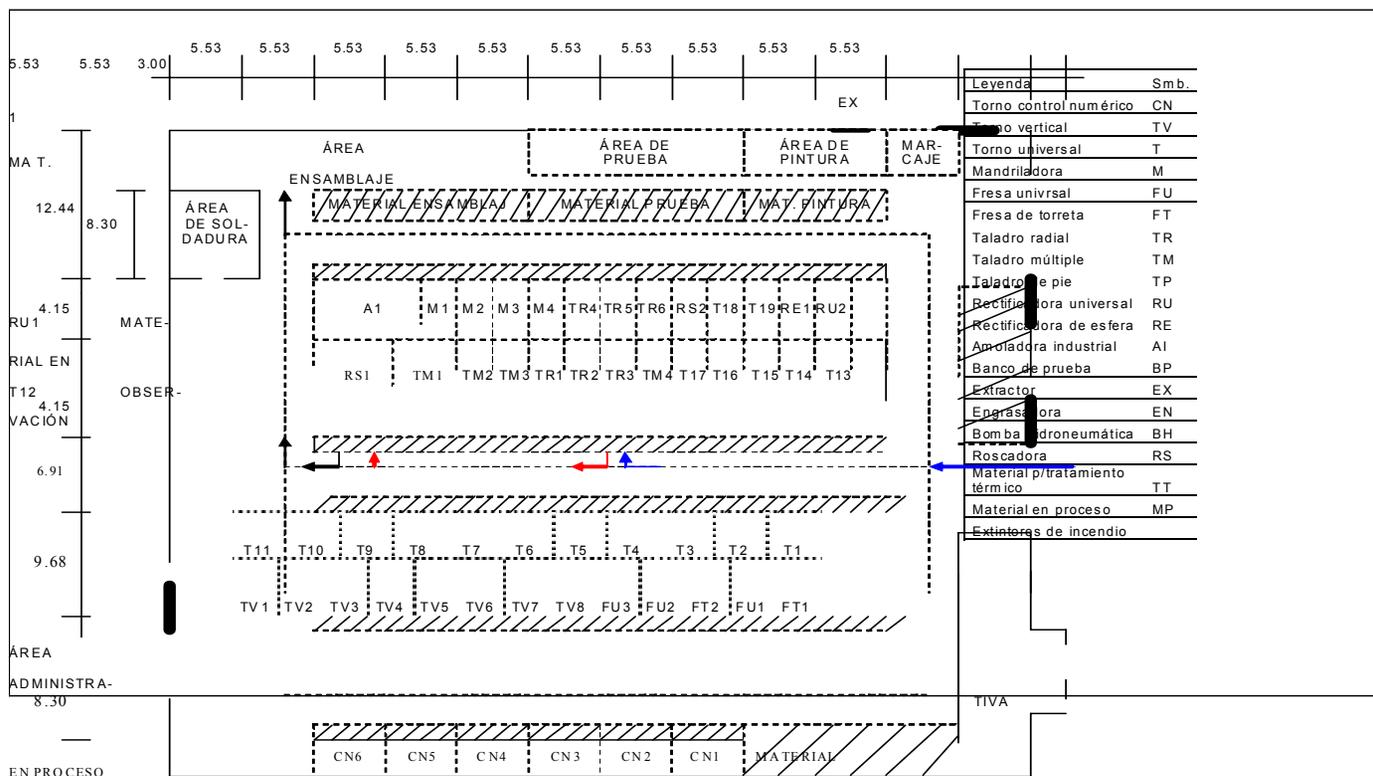
TOTAL DEL RECORRIDO = 224.69 metros.
 Fuente: elaboración propia. (2.008).

Anexo 4.2.6. Ruta actual del bonete (metros).



TOTAL DEL RECORRIDO = 187.80 metros.
 Fuente: elaboración propia. (2.008).

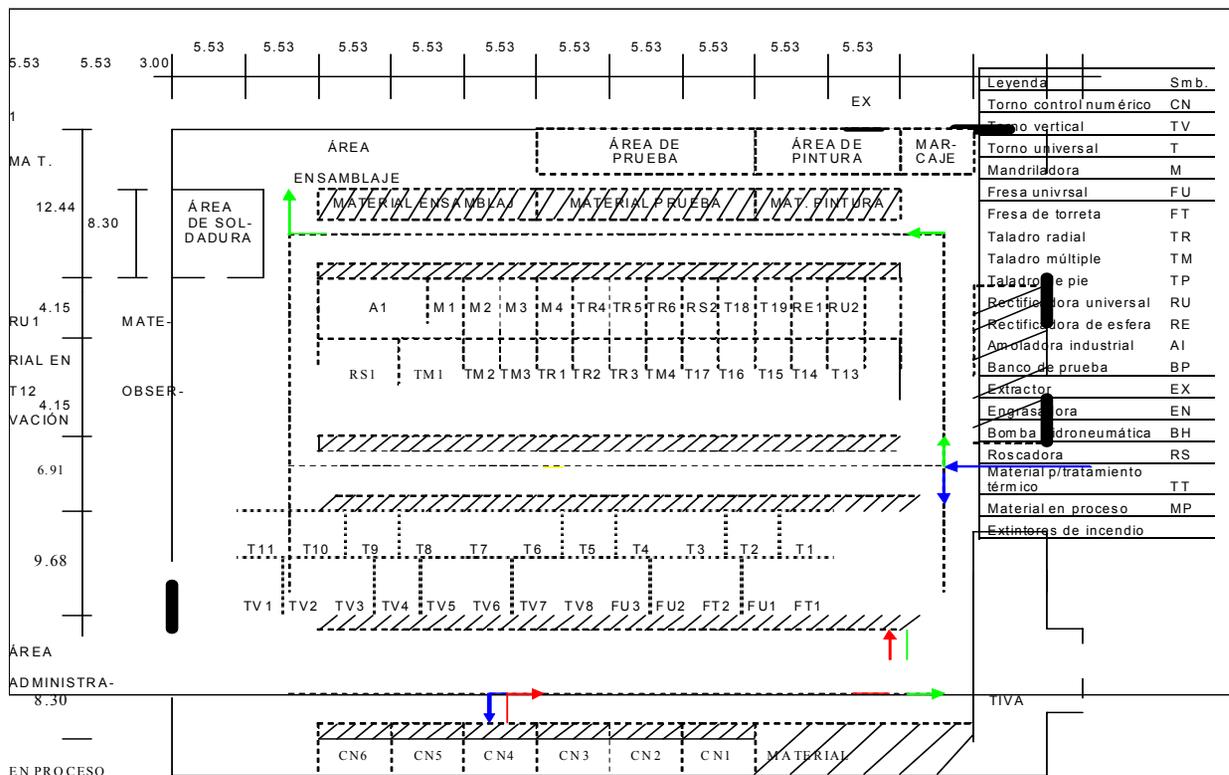
Anexo 4.2.7. Ruta actual del reductor (metros).



TOTAL DEL RECORRIDO = 20.065 metros

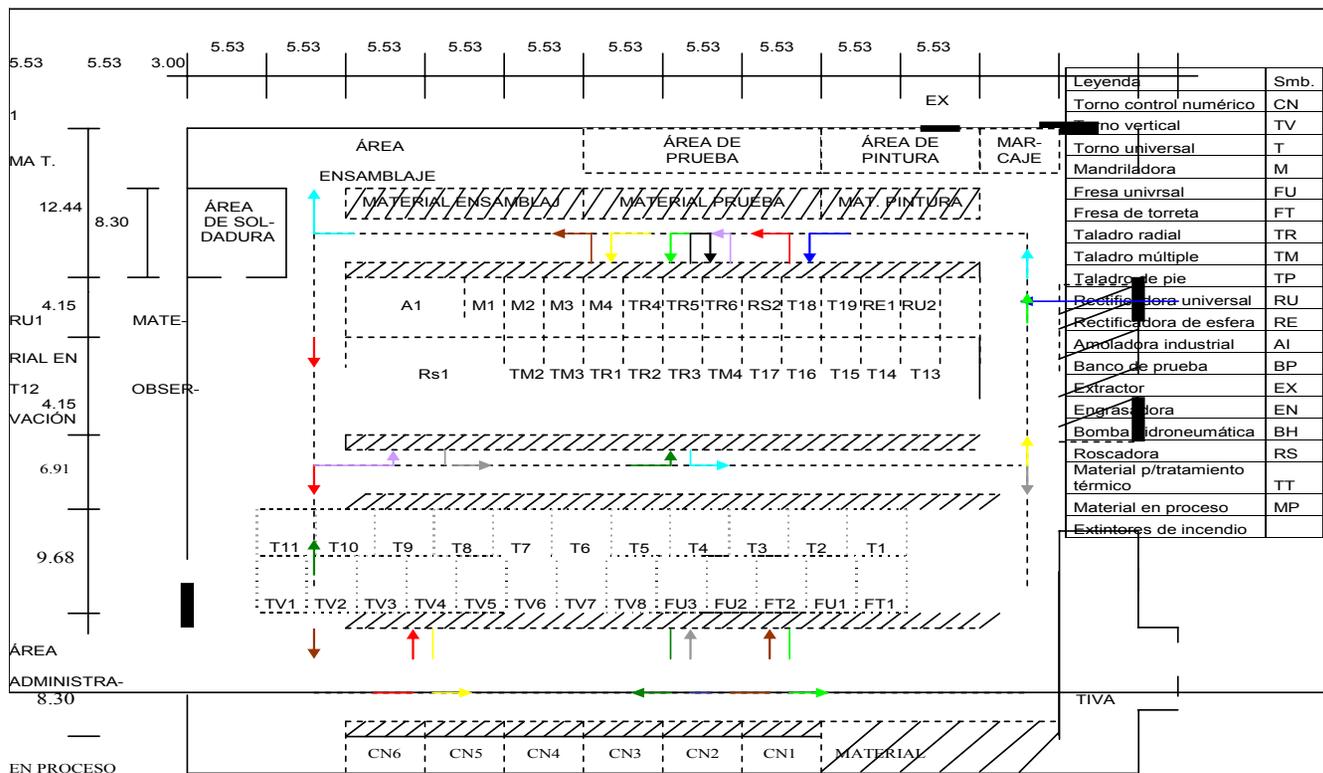
Fuente: elaboración propia. (2.008).

Anexo 4.2.8. Ruta actual del tornillo de ajuste (metros).



TOTAL DEL RECORRIDO = 195.66metros
 Fuente: elaboración propia. (2.008).

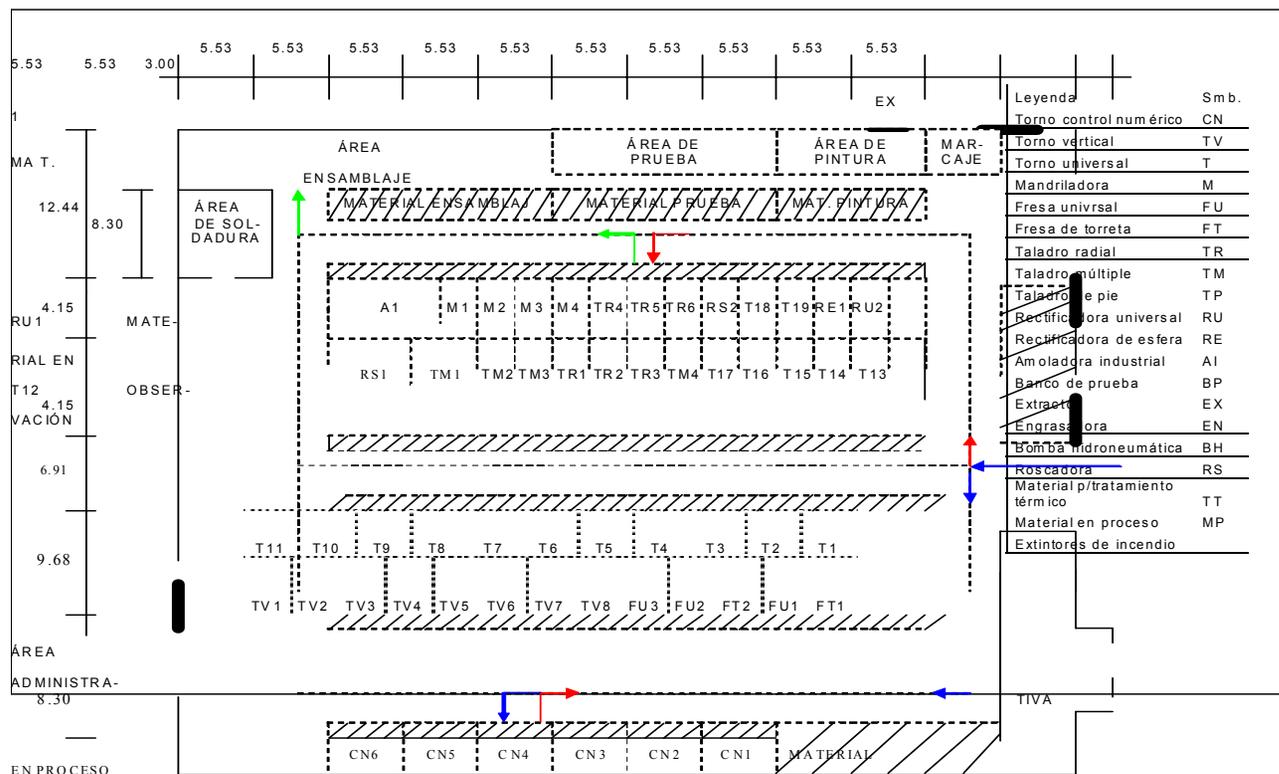
Anexo 4.2.9. Ruta actual del tapón (metros).



TOTAL DEL RECORRIDO = 688,84 metros.

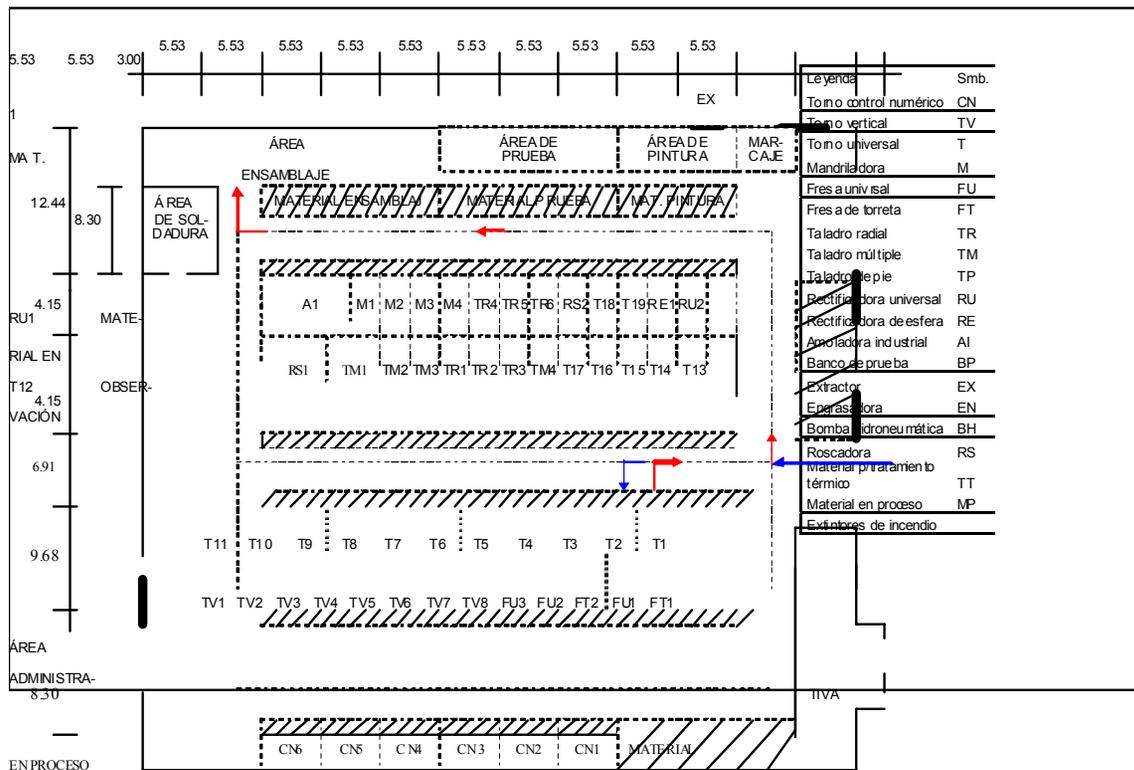
Fuente: elaboración propia. (2.008).

Anexo 4.2.10. Ruta actual de la prensa estopa (metros).



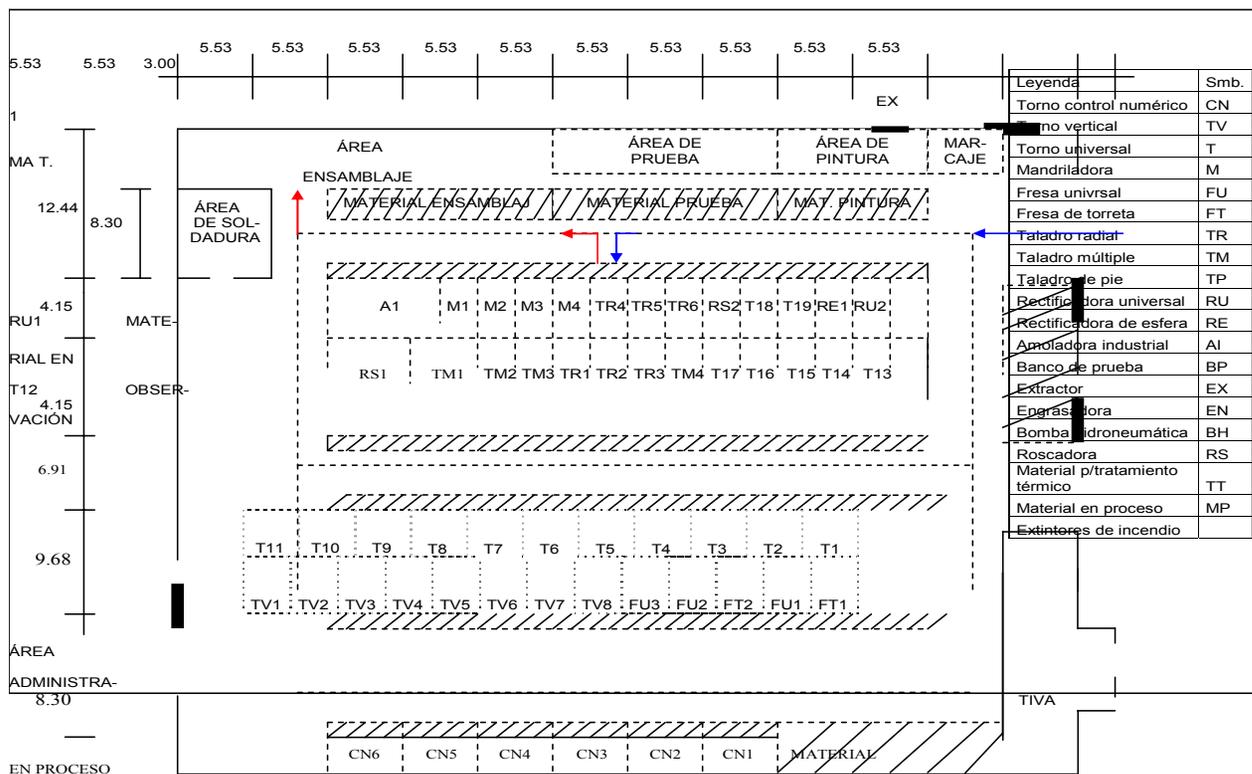
TOTAL DEL RECORRIDO = 195.65 metro.
 Fuente: elaboración propia. (2.008).

Anexo 4.2.11. Ruta actual del soporte esfera (metros).



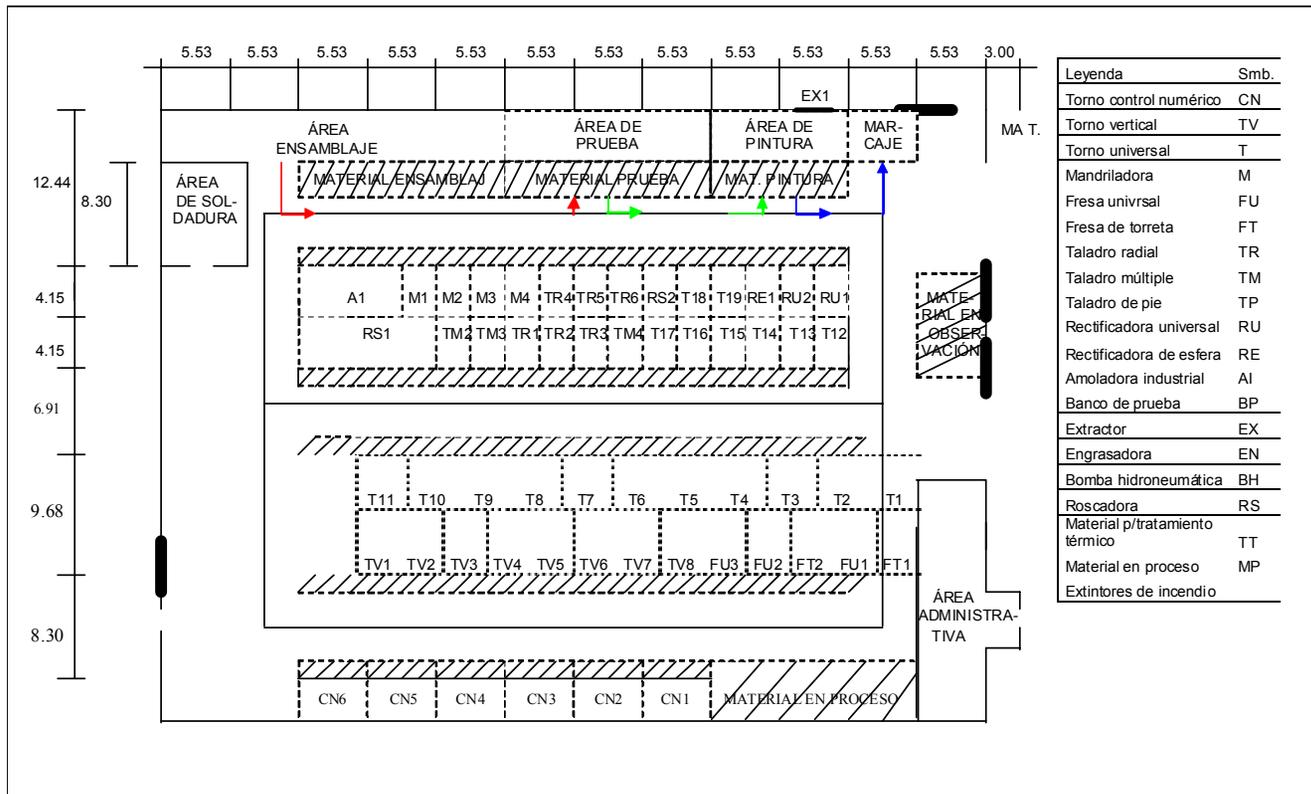
TOTAL DEL RECORRIDO = 107.15 metros.
 Fuente: elaboración propia. (2008).

Anexo 4.2.12. Ruta actual de la chaveta (metros).



TOTAL DEL RECORRIDO = 62.22 metros.
 Fuente: elaboración propia. (2.008).

Anexo 4.2.13. Ruta actual de las válvulas tapón (metros).



TOTAL DEL RECORRIDO = 24.9 metros

Fuente: elaboración propia. (2.008).

ANEXOS DEL CAPÍTULO V

Anexo 5.1. Tabla de distribución t-student.

Valores de las áreas desde el punto hasta $+\infty$

a	0,1	0,5	0,25	0,01	0,005	0,001	0.025
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	318,31	636,625
2	1,886	2,29	4,303	6,965	9,925	22,326	31,598
3	1,638	2,353	3,182	4,451	5,841	10,213	12,924
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	7,163	8,61
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	5,893	6,869
6	1,44	1,943	2,447	3,143	3,707	5,208	5,956
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,785	5,408
8	1,397	1,88	2,306	2,898	3,355	4,505	5,041
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,25	4,297	4,781
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,144	4,587
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,025	4,437
12	1,358	1,782	2,179	2,681	3,055	3,93	4,318
13	1,35	1,771	2,16	2,656	3,012	3,852	4,221
14	1,45	1,761	2,145	2,624	2,977	3,787	4,14
15	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,733	4,073
16	1,337	1,743	2,12	2,583	2,921	3,686	4,015
17	1,333	1,74	2,11	2,587	2,898	3,646	3,965
18	1,33	1,734	2,01	2,552	2,878	3,61	3,922
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,579	3,883
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,552	3,85
21	1,323	1,721	2,08	2,518	2,831	3,527	3,819
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,505	3,792
23	1,319	1,714	2,069	2,5	2,807	3,485	3,767
24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,467	3,745
25	1,316	1,708	2,06	2,495	2,787	3,45	3,725
26	1,315	1,706	2,058	2,479	2,779	3,435	3,707
27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,491	3,69
28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,773	3,408	3,674
29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,396	3,659
30	1,31	1,697	2,042	2,457	2,75	3,385	3,648
40	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,307	3,551
60	1,296	1,671	2	2,39	2,66	3,232	3,46
120	1,289	1,658	1,98	2,358	2,617	3,16	3,373
	1,282	1,645	1,96	2,326	2,576	3,09	3,291

Anexo 5.2. Calificación de velocidad (Método Westinghouse).

HABILIDAD			ESFUERZO		
SUPERIOR	A1	0,15	EXCESIVO	A1	0,13
SUPERIOR	A2	0,13	EXCESIVO	A2	0,12
EXCELENTE	B1	0,11	EXCELENTE	B1	0,1
EXCELENTE	B2	0,08	EXCELENTE	B2	0,08
BUENO	C1	0,06	BUENO	C1	0,05
BUENO	C2	0,03	BUENO	C2	0,02
PROMEDIO	D	0	PROMEDIO	D	0
REGULAR	E1	-0,05	REGULAR	E1	0,04
REGULAR	E2	-0,1	REGULAR	E2	0,08
MALO	F1	-0,16	MALO	F1	0,12
MALO	F2	-0,22	MALO	F2	0,17

CONDICIONES DE TRABAJO			CONSISTENCIA		
IDEAL	A	0,15	PERFECTA	A	0,04
EXCELENTE	B	0,04	EXCELENTE	B	0,03
BUENO	C	0,02	BUENA	C	0,01
PROMEDIO	D	0	PROMEDIO	D	0
REGULAR	E	-0,03	REGULAR	E	-0,02
MALO	F	-0,07	MALA	F	-0,04

**Anexo 5.3. Tabla de tolerancias típicas.
(En porcentaje de tiempo normal).**

A.SUPLEMENTOS CONSTANTES												PUNTOS
1. Suplemento personal												5
2. Suplemento por fatiga básica												4
B. SUPLEMENTOS VARIABLES												
1. Suplementos por estar de pie												2
2. Suplemento por posición normal												
a. Un poco incómoda												0
b. Incómoda (agachado)												2
c. Muy incómodo (tendido, estirado)												7
3. Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, halar o empujar) (pesos levantados en kilos)												
Kg	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	30	35,5
Puntos	0	1	2	3	4	5	7	9	11	13	17	22
4. Mala iluminación												
a. Ligeramente por debajo de la potencia calculada												0
b. Bastante por deba												2
c. Absolutamente insuficiente												5
5. Condiciones atmosféricas (calor, humedad (mili calorías/cm*cm/seg)												
Unid.	16	14	12	10	8	6	5	4	3	2		
Ptos	0	1	2	3	10	21	31	45	64	100		
6. Atención requerida												
a. Trabajo de cierta precisión												0
b. Trabajo de precisión												2
c. Trabajo de gran precisión												5
7. Nivel de ruido												
a. Continuo												0
b. Intermitente - fuerte												2
c. Intermitente - muy fuerte												5
d. De tono alto - fuerte												5
8. Tensión mental												
a. Proceso bastante complejo												1
b. Atención compleja o amplia												4
c. Muy compleja												8
9. Monotonía												
a. Nivel bajo												0
b. Nivel medio												1
c. Nivel alto												4
10. Tedio												
a. Algo tedioso												0
b. Tedioso												2
c. Muy tedioso												5

ANEXO 5.4. CÁLCULOS DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LOS COMPONENTES DE LA VÁLVULA TAPÓN DE 16 PULGADAS.

Anexo 5.4.1. Tiempos de los elementos del cuerpo.

Orden	Elementos	1	2	3	4	5	6	7
	del cuerpo							
1	Llevar de almacén a T9	2,15	2,18	2,21	2,1	2,08	2,14	2,13
2	Mec.primera parte brida 1	152,49	131,35	120,68	148,87	155,25	143,42	143,11
3	Mec.primera parte brida 2	129,84	137,23	134,82	181,82	146,34	123,69	134,18
4	Llevar a T10	0,5	0,48	0,43	0,41	0,43	0,41	0,42
5	Mec. segunda parte brida 1	159,58	171	175,59	203,21	157,72	165,6	172,46
6	Mec. segunda parte brida 2	158,69	153,14	162,98	217,46	147,93	156,69	155,55
7	Llevar a TV1	0,58	0,68	0,56	0,55	0,53	0,57	0,54
8	Mec.lado bonete	233,47	207,28	193,48	200,13	187,64	190,54	188,12
9	Mec. cono	778,13	717,16	698,96	614,57	787,02	800,65	787,08
10	Llevar a CN6	0,41	0,36	0,38	0,42	0,38	0,36	0,39
11	Mec. lado vástago	230,95	273,01	212,33	209,66	219,02	202,57	194,41
12	Llevar a M4	0,81	0,83	0,83	0,82	0,79	0,78	0,82
13	Asiento de teflón	72,13	71,44	76,28	73,68	71,17	72,63	51,48
14	Lamado	38,78	39,16	40,51	40,92	56,29	36,65	38,66
15	Perforar lado bonete	168,06	112,7	99,81	102,61	104,18	111,3	111,57
16	Perforar lado vástago	62,61	68,96	59,53	59,91	59,72	59,13	61,73
17	Perforar grasera y masticuera	23,57	21,81	22,86	23,38	24,5	26,03	24,66
18	Llevar a TR2	0,48	0,45	0,47	0,45	0,43	0,45	0,42
19	Perforar bridas 1 y 2	195,4	180,88	192,91	243,05	190,57	180,98	170,57
20	Llevar a RS1	0,69	0,64	0,64	0,59	0,62	0,63	0,63
21	Roscar lado bonete	25,05	15,01	23,73	24,94	25,25	23,93	26,55
22	Roscar lado vástago	17,44	17,5	15,26	17,61	16,27	16,89	23,22
23	Roscar grasera y masticuera	9,31	9,56	8,58	8,54	9,25	8,25	8,33
24	Llevar a TR1	0,33	0,33	0,31	0,34	0,29	0,31	0,32
25	Asentado	401,58	490,31	483,93	527,63	460,61	531,56	529,31
26	Llevar a ensamblaje	0,89	0,92	0,92	0,85	0,87	0,88	0,86
	GRAN TOTAL	2863,92	2824,37	2728,99	2904,52	2825,15	2857,04	2827,52

Anexo 5.4.2. Tiempo estándar de los elementos del cuerpo.

Orden	Elementos	%cv	%Tol	TPS (min)	TN (min)	TE (min)
1	Llevar de almacén a T9	117	25	2,13	2,49	3,11
2	Mec.primer parte brida 1	114	51	145,75	166,16	250,90
3	Mec.primer parte brida 2	114	51	134,35	153,16	231,27
4	Llevar cuerpo a T10	117	25	0,43	0,50	0,63
5	Mec. segunda parte brida 1	119	51	166,99	198,72	300,07
6	Mec. segunda parte brida 2	119	51	155,83	185,44	280,01
7	Llevar cuerpo a TV1	117	25	0,56	0,66	0,83
8	Mec.lado bonete	119	31	194,53	231,49	303,25
9	Mec. cono	119	25	761,50	906,19	1.187,11
10	Llevar a TCN6	117	36	0,39	0,46	0,58
11	Mec. Lado vástago	119	25	211,49	251,67	342,27
12	Llevar a M4	117	27	0,82	0,96	1,20
13	Asiento de teflón	119	27	72,89	86,74	110,16
14	Lamado	119	31	39,11	46,54	59,11
15	Perforar lado bonete	119	31	107,03	127,37	166,85
16	Perforar lado vástago	119	31	60,44	71,92	94,22
17	Perforar grasera y mastiquera	119	25	23,46	27,92	36,58
18	Llevar a TR2	117	32	0,45	0,53	0,66
19	Perforar bridas 1 y 2	117	25	185,16	216,64	285,96
20	Lllevar a RS1	117	27	0,63	0,74	0,93
21	Roscar lado bonete	111	27	24,91	27,65	35,12
22	Roscar lado vástago	111	27	16,83	18,68	23,72
23	Roscar grasera y mastiquera	111	25	8,71	9,67	12,28
24	Llevar a TR1	117	36	0,32	0,37	0,46
25	Asentado	116	36	505,33	584,51	794,94
26	Llevar a ensamblaje	117	25	0,88	1,03	1,29
	TOTAL					3.728,57

Anexo 5.4.3. Tiempos de los elementos del tapón de protección.

Orden	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	del tapón							
	de protección							
1	Llevar de alma- cén a T8	0,51	0,49	0,49	0,53	0,49	0,51	0,51
2	Frentear am- bos extremos y dar longitud.	11,08	12,14	12,11	14,28	12,52	13,34	12,15
3	Perforar y dar cilindrado.	12,63	12,23	12,91	12,63	13,21	12,01	13,32
4	Roscado	6,61	6,14	6,37	6,35	6,35	6,77	6,21
5	Moleteado	4,43	3,32	4,19	4,11	4,49	4,31	4,33
6	Llevar a pintura	0,17	0,15	0,16	0,15	0,17	0,15	0,17
	TOTAL	35,43	34,47	36,23	25,42	37,23	37,09	36,69

Anexo 5.4.4. Tiempo estándar de los elementos del tapón de protección.

Orden	Elementos	%cv	%Tol	TPS (min)	TN (min)	TE (min)
	del tapón					
	de protección					
1	Llevar de alma- cén a T8	117	17	0,5	0,59	0,69
2	Frentear am- bos extremos y dar longitud.	119	29	12,22	14,54	18,76
3	Perforar y dar cilindrado.	119	29	12,82	15,26	19,69
4	Roscado	119	29	6,34	7,54	9,73
5	Moleteado	119	29	4,31	5,13	6,62
6	Llevar a ensamblaje	117	17	0,16	0,19	0,22
	TOTAL					55,71

Anexo 5.4.5. Tiempo de los elementos del vástago.

Orden	Elementos del vástago	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1	Cortar barra 135D*285L(mm).	67,29	65,46	67,57	64,67	62,81	68,06	63,81
2	Llevar de almacén a TCN4	0,89	0,87	0,86	0,88	0,86	0,89	0,85
3	Frentear, perforar centro y agujero para pin.	53,13	37,81	37,42	36,56	37,86	34,57	35,26
4	Mecanizar L/cruceta: Frentear	74,68	34,62	32,42	37,55	33,32	34,58	34,73
5	Mecanizar el otro lado. (Desbaste, acabado y ranuras.)	209,58	173,36	159,38	169,64	158,61	156,46	167,03
6	Llevar a FU3	0,11	0,12	0,14	0,13	0,11	0,15	0,13
7	Fresar horcado p/cruceta.	40,72	27,44	29,26	29,38	30,79	28,42	27,41
8	Llevar a FT2	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07
9	Fresar chavetero.	11,24	12,44	12,68	11,29	8,79	11,79	11,12
10	Llevar a TM4	0,41	0,42	0,39	0,41	0,43	0,43	0,39
11	Perforar agujeros.	16,19	15,42	14,35	11,11	15,87	14,26	15,97
12	Roscado	2,99	2,84	2,92	2,87	2,95	2,98	2,91
13	Llevar a ensamble	0,16	0,17	0,15	0,17	0,14	0,14	0,16
	TOTAL	477,47	371,04	357,62	364,74	352,61	352,81	359,84

Anexo 5.4.6. Tiempo estándar de los elementos del vástago.

Orden	Elementos del vástago	%cv	%Tol	TPS (min)	TN (min)	TE (min)
1	Cortar barra 135D*285L(mm).	119	36	66,14	78,71	107,05
2	Llevar de alma- cén a TCN4	117	25	0,87	1,02	1,28
3	Frentear, per- forar centro y agujero para pin.	116	26	36,58	42,43	53,46
4	Mecanizar L/cruceta:	116	26	34,54	40,07	50,49
5	Mecanizar el otro lado. (Desbaste, aca- bado y ranuras.)	116	26	164,08	190,33	239,82
6	Llevar a FU3	117	19	0,13	0,15	0,18
7	Fresar horca- jado p/cruceta.	108	25	28,78	31,08	38,85
8	Llevar a FT2	117	19	0,08	0,09	0,11
9	Fresar chavetero	108	25	11,76	12,70	15,88
10	Llevar a TM4	117	19	0,41	0,48	0,57
11	Perforar agujeros	117	29	15,34	17,95	23,16
12	Roscado	117	24	2,94	3,44	4,27
13	Llevar a ensamblaje	117	19	0,16	0,19	0,23
	TOTAL					535,35

Anexo 5.4.7. Tiempo de los elementos de la membrana.

Orden	Elementos de la membrana	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1	Darle forma circular.	3,91	3,96	3,71	4,07	3,55	4,61	3,99
2	Llevar a ensamblaje	0,25	0,23	0,22	0,24	0,22	0,25	0,24
	TOTAL	4,16	4,19	3,93	4,31	3,77	4,86	4,23

Anexo 5.4.8. Tiempo estándar de los elementos de la membrana.

Orden	Elementos de la membrana	%cv	%Tol	TPS (min)	TN (min)	TE (min)
1	Darle forma circular	119	22	3,87	4,61	5,62
2	Llevar a ensamblaje	117	16	0,24	0,28	0,32
	TOTAL					5.94

Anexo 5.4.9. Tiempo de los elementos del bonete.

Orden	Elementos del bonete	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1	Llevar de almacén a T9	1,02	1,03	0,99	1,04	0,99	1,01	1,02
2	Refrentar primera parte y hueco central	202,23	192,13	183,31	185,53	192,26	192,89	209,24
3	Llevar a T10	0,17	0,19	0,18	0,19	0,16	0,17	0,15
4	Mecanizar segunda parte.	78,03	78,03	78,16	78,54	77,94	79,36	77,91
5	Llevar a T7	0,31	0,33	0,31	0,3	0,29	0,32	0,29
6	Ampliar agujero central y roscar hueco central.	40,17	36,51	38,55	42,61	50,61	40,21	40,49
7	Llevar a TR5	0,4	0,39	0,38	0,41	0,41	0,39	0,37
8	Agujeros	104,58	102,25	105,72	102,79	96,81	103,38	97,13
9	Llevar a ensamblaje	0,3	0,29	0,31	0,32	0,33	0,29	0,33
	GRAN TOTAL	427,21	411,15	407,91	411,73	419,8	418,02	426,93

Anexo 5.4.10. Tiempo estándar de los elementos del bonete.

Orden	Elementos del bonete	%cv	%Tol	TPS (min)	TN (min)	TE (min)
1	Llevar de almacén a T9	117	25	1,01	1,18	1,48
2	Refrentar primera parte y hueco central	114	30	191	218,18	283,63
3	Llevar a T10	117	25	0,18	0,21	0,26
4	Mecanizar segunda parte.	119	30	78,1	92,94	120,82
5	Llevar a T7	117	25	0,31	0,36	0,45
6	Ampliar agujero central y roscar hueco central.	119	29	39,8	47,31	61,03
7	Llevar a TR5	117	25	0,39	0,46	0,58
8	Agujeros	111	29	103	113,93	146,97
9	Llevar a ensamblaje	117	25	0,31	0,36	0,45
	TOTAL					615,67

Anexo 5.4.11. Tiempo de los elementos del reductor.

Orden	Elementos del reductor	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1	Llevar de almacén a TR3	0,78	0,79	0,8	0,78	0,77	0,81	0,77
2	Perforar agujeros	38,37	38,42	37,73	38,69	38,44	37,97	38,79
3	Llevar a roscadora	0,41	0,39	0,38	0,39	0,41	0,37	0,37
4	Roscar agujeros	22,14	21,41	19,76	19,61	19,79	21,78	25,14
5	Llevar a ensamblaje	0,16	0,14	0,16	0,15	0,14	0,15	0,16
	TOTAL	61,86	61,15	58,83	59,62	59,55	61,08	65,23

Anexo 5.4.12. Tiempo estándar de los elementos del reductor.

Orden	Elementos	%cv	%Tol	TPS	TN	TE
	del reductor			(min)	(min)	(min)
1	Llevar de almacén a TR3	117	25	0,79	0,92	1,15
2	Perforar agujeros	111	29	38,45	42,68	55,06
3	Llevar a RS1	117	19	0,39	0,46	0,55
4	Roscar agujeros	111	27	20,75	23,03	29,25
5	Llevar a ensamblaje	117	19	0,15	0,18	0,21
	TOTAL					86,22

Anexo 5.4.13. Tiempo de los elementos del tornillo de ajuste.

Orden	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	del tornillo							
	de ajuste							
1	Llevar de almacén a TCN1	0,61	0,59	0,58	0,61	0,57	0,59	0,56
2	Frentear cualquier extremo. y hacer centro	17,01	8,03	7,11	8,04	8,11	7,03	8,07
3	Mecanizar el otro extremo.	4,35	4,45	4,43	4,38	4,41	4,82	4,31
4	Desbastar resto del cilindro. y roscar extremo	44,02	41,94	42,87	41,28	41,62	40,32	47,43
5	Llevar a FT1	0,09	0,08	0,07	0,08	0,09	0,07	0,09
6	Fresar agarre.	33,91	11,16	11,05	10,97	10,33	11,11	11,17
7	Llevar a ensamblaje	0,19	0,17	0,16	0,17	0,16	0,18	0,17
	TOTAL	100,18	66,42	66,27	65,53	65,29	64,12	71,63

Anexo 5.4.14. Tiempo estándar de los elementos del tornillo de ajuste.

Orden	Elementos del tornillo de ajuste	%cv	%Tol	TPS (min)	TN (min)	TE (min)
1	Llevar de almacén a TCN1	117	17	0,59	0,69	0,81
2	Frentear cualquier extremo y hacer centro.	116	26	7,73	8,97	11,3
3	Mecanizar el otro extremo.	116	26	4,39	5,09	6,41
4	Desbastar resto del cilindro y roscar extremo.	116	26	41,64	48,30	60,86
5	Llevar a FT1	117	17	0,08	0,09	0,11
6	Fresar agarre.	108	25	10,97	11,85	14,81
7	Llevar a ensamblaje	117	17	0,17	0,20	0,23
	TOTAL					94,53

Anexo 5.4.15. Tiempo de los elementos del tapón.

Orden	Elementos del tapón	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1	Llevar de almacén a T18	0,39	0,41	0,38	0,39	0,39	0,39	0,42
2	Frentear y hacer centro(cara menor)	60,94	40,91	43,37	39,44	36,91	40,86	40,31
3	Frentear y hacer centro(cara mayor)	63,41	57,89	55,77	60,54	57,59	56,74	57,82
4	Llevar a TV2	0,68	0,61	0,63	0,66	0,61	0,65	0,62
5	Mecanizar cono.	202,29	208,92	193,27	256,89	191,79	193,63	191,57
6	Llevar a M4	0,48	0,42	0,44	0,43	0,44	0,45	0,46
7	Fresar ranuras de lubricación.	156,89	147,01	133,21	148,21	148,58	152,47	145,63
8	Llevar FU3	0,61	0,62	0,61	0,61	0,62	0,64	0,62
9	Fresar horcajado para cruceta.	50,48	50,17	50,46	49,07	46,57	51,68	49,88
10	Llevar a TR5	0,59	0,54	0,55	0,53	0,51	0,56	0,51
11	Perforar agujero para asentado.	20,25	20,75	18,57	19,18	11,18	19,16	18,43
12	Llevar a TR6	0,14	0,12	0,14	0,13	0,13	0,12	0,13
13	Perforar agujero en horcajado	14,74	22,41	13,15	13,21	12,31	13,03	13,42
14	Llevar a RS1	0,41	0,42	0,45	0,43	0,41	0,43	0,43
15	Roscar agujero para asentado	7,37	13,12	6,37	6,41	6,44	7,16	7,17
16	Roscar agujero de horcajado.	3,32	3,68	3,65	3,35	5,02	3,49	3,36
17	Rectificado	177,33	231,28	176,95	197,66	141,49	199,87	198,74
18	Llevar a TR3	0,42	0,41	0,38	0,39	0,37	0,38	0,4
19	Asentado	401,58	490,31	483,93	527,63	269,08	531,56	529,31
20	Llevar a Ensablaje	0,27	0,25	0,27	0,25	0,26	0,25	0,27
	GRAN TOTAL	1162,59	1290,25	1182,55	1325,41	930,70	1273,52	1259,5

Anexo 5.4.16. Tiempo estándar de los elementos del tapón.

Orden	Elementos del tapón	%cv	%Toi	TPS (min)	TN (min)	TE (min)
1	Llevar de alma- cén a T18	117	25	0,4	0,47	0,59
2	Frentear y hacer centro(cara menor)	119	38	40,3	47,96	66,18
3	Frentear y hacer centro(cara mayor) y dar longitud.	119	38	57,73	68,70	94,81
4	Llevar a TV2	117	25	0,64	0,75	0,94
5	Mecanizar cono.	119	40	196,91	234,32	328,05
6	Llevar a M4	117	25	0,45	0,53	0,66
7	Fresar ranuras de lubricación.	119	38	149,8	178,26	246
8	Llevar FU3	117	25	0,62	0,73	0,91
9	Fresar horcajado para cruceta.	108	33	50,29	54,31	72,23
10	Llevar a TR5	117	25	0,53	0,62	0,78
11	Perforar agujero para asentado.	111	31	19,39	21,52	28,19
12	Llevar a TR6	117	25	0,13	0,15	0,19
13	Perforar agujero en horcajado	111	31	13,46	14,94	19,57
14	Llevar a RS1	117	25	0,43	0,50	0,63
15	Roscar agujero para asentado	111	27	6,82	7,57	9,61
16	Roscar agujero de horcajado.	111	27	3,42	3,80	4,83
17	Rectificado	119	38	188	223,72	308,73
18	Llevar a TR3	117	25	0,39	0,46	0,58
19	Asentado	116	36	505,33	586,18	797,2
20	Llevar a ensamblaje	117	25	0,26	0,30	0,38
	TOTAL					1981,06

Anexo 5.4.17. Tiempos de los elementos de la prensa estopa.

Orden	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	de la prensa estopa							
1	Llevar de almacén a TCN4	0,79	0,78	0,76	0,78	0,79	0,78	0,77
2	Dar diámetro interno, externo y longitud	60,14	58,02	59,24	61,1	60,56	60,97	61,15
3	Llevar a TR5	0,35	0,34	0,35	0,34	0,36	0,38	0,31
4	Perforar	31,89	31,92	30,94	31,75	31,74	31,69	31,85
5	Llevar a ensamblaje	0,17	0,19	0,17	0,18	0,19	0,18	0,19
	GRAN TOTAL	93,34	91,25	91,46	94,15	93,64	94	94,27

Anexo 5.4.18. Tiempo estándar de los elementos de la prensa estopa.

Orden	Elementos	%cv	%Tol	TPS	TN	TE
	de la prensa estopa					
1	Llevar de almacén a TCN4	117	17	0,78	0,91	1,06
2	Dar diámetro interno, externo y longitud	116	26	60,53	70,21	88,46
3	Llevar a TR5	117	17	0,35	0,41	0,48
4	Perforar	117	27	31,81	37,22	47,27
5	Llevar a ensamblaje	117	19	0,18	0,21	0,25
	TOTAL					137,52

Anexo 5.4.19. Tiempo de los elementos del soporte de esfera.

Orden	Elementos del soporte de esfera.	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1	Cortar barra.	4,04	4,1	4,1	4,05	4,11	5,11	4,1
2	Llevar de almacén a T3	0,69	0,68	0,69	0,67	0,68	0,67	0,68
3	Mecanizar pieza y hacer agujero	12,3	11,01	11,07	10,97	10,99	10,97	10,99
	TOTAL							
4	Llevar a ensamblaje	0,19	0,2	0,19	0,18	0,2	0,19	0,18
	GRAN TOTAL	17,22	15,99	16,05	15,87	15,98	16,94	15,95

Anexo 5.4.20. Tiempo estándar de los elementos del soporte de esfera.

Orden	Elementos	%cv	%Tol	TPS	TN	TE
1	Cortar barra.	119	36	4,08	4,86	6,61
2	Llevar de almacén a T3	117	17	0,68	0,80	0,94
3	Mecanizar pieza y hacer agujero	119	22	11,00	13,09	15,97
4	Llevar a ensamblaje	117	16	0,19	0,22	0,26
	TOTAL					23,78

Anexo 5.4.21. Tiempo de los elementos de la chaveta.

Orden	Elementos de la chaveta	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1	Llevar de almacén a TR4	0,29	0,27	0,28	0,29	0,26	0,25	0,25
2	Agujeros	11,09	11,06	12,34	11,41	11,08	9,09	11,07
3	Llevar a ensamblaje	0,11	0,09	0,11	0,09	0,10	0,11	0,10
	TOTAL	11,49	11,42	12,73	11,79	11,44	9,45	11,42

Anexo 5.4.22. Tiempo estándar de los elementos de la chaveta.

Orden	Elementos de la chaveta	%cv	%Tol	TPS	TN	TE
1	Llevar de almacén a TR4	117	17	0,27	0,32	0,37
2	Agujeros	117	22	11,34	13,27	16,19
3	Llevar a ensamblaje	117	17	0,10	0,12	0,14
	TOTAL					16,7

ANEXO 6.1. Instrucciones de trabajo

Anexo 6.1.1. Instrucciones de trabajo en torno.

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
MÁQUINA: Torno.	ENCARGADO: Tornero.
ÁREA: Producción.	PÁGINA: 1/3.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para el mecanizado en el torno de los componentes de la válvula tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos para el mecanizado de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES.	
3.1. El operario debe :	
3.1.1. Revisar el torno para verificar que esté en buenas condiciones de operatividad.	
3.1.2. Mantener ordenado el sitio de trabajo para mayor comodidad al operar.	
3.1.3. Recibir el lote de piezas que mecanizará, el cual debe estar identificado con una tarjeta de identificación, donde se señale el nombre del componente y tipo de material.	
3.1.4. Recibir la orden de trabajo conjuntamente con el plano correspondiente, el cual debe estar totalmente legible, donde se le especifican las medidas de las piezas a mecanizar y los cuales deben estar autorizados por el supervisor.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.1. Instrucciones de trabajo en torno (continuación).

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
MÁQUINA: Torno.	ENCARGADO: Tornero.
ÁREA: Producción.	PÁGINA: 2/3.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer, ejecutar las prácticas para realizar el perforado de las piezas dentro del área de producción.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos para el perforado de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES (Continuación).	
3.1.5. Revisar el plano e identificar todas las cotas y tolerancias, de modo que esté claro al momento de mecanizar las piezas.	
3.1.6. Tener a disposición un vernier para hacer las mediciones correspondientes.	
3.1.7. Seleccionar las herramientas correspondientes, es decir, las placas necesarias de acuerdo a la sugerencia del supervisor.	
3.1.8. Coger una pieza con señorita, con las manos o solicitar ayuda del montacargas según el peso de la pieza y colocarla sobre el torno.	
3.1.9. Hacer uso de un reloj de medición para centrar la pieza.	
3.1.10. Ajustar la pieza a la máquina.	
3.1.11. Seleccionar la velocidad de avance del torno de acuerdo a la indicación del supervisor y proceder al mecanizado.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.1. Instrucciones de trabajo en torno (continuación).

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
MÁQUINA: Torno.	ENCARGADO: Tornero.
ÁREA: Producción.	PÁGINA: 3/3.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer, ejecutar las prácticas para realizar el perforado de las piezas dentro del área de producción.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos para el perforado de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES (Continuación).	
3.1.12. Finalizada la operación quitar la herramienta y medir la pieza con el vernier para verificar que esté de acuerdo con las medidas exigidas en el plano.	
3.1.13. Desfijar la pieza y sacarla haciendo uso de la señorita, de las manos o solicitando ayuda del montacargas según su peso.	
3.1.14. Colocarla sobre la paleta y avisar al supervisor de control de calidad para su posterior inspección.	
3.1.15. De recibir la aprobación del supervisor de control de calidad, debe mecanizar todo el lote. Caso contrario debe retrabajar la pieza anterior hasta corregir las medidas.	
3.1.16 Finalizado el mecanizado del lote, debe avisar al supervisor para su posterior traslado a la siguiente máquina.	
3.1.17. Limpiar el torno, las herramientas y el sitio de trabajo.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.2. Instrucciones de trabajo en fresadora.

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
MÁQUINA: Fresadora.	ENCARGADO: Fresador.
ÁREA: Producción.	PÁGINA: 1/3.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para el fresado de los componentes de la válvula tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos para el fresado de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES.	
3.1. El operario debe :	
3.1.1. Revisar la fresadora para verificar que esté en buenas condiciones de operatividad.	
3.1.2. Mantener ordenado el sitio de trabajo para mayor comodidad al operar.	
3.1.3. Recibir el lote de piezas que fresará, el cual debe estar identificado con una tarjeta de identificación, donde se señale el nombre del componente y tipo de material.	
3.1.4. Recibir la orden de trabajo conjuntamente con el plano correspondiente, el cual debe estar totalmente legible, donde se le especifican las medidas de las piezas a fresar y los cuales deben estar autorizados por el supervisor.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.2. Instrucciones de trabajo en fresadora (continuación).

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
MÁQUINA: Fresadora.	ENCARGADO: Fresador.
ÁREA: Producción.	PÁGINA: 2/3.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para el fresado de los componentes de la válvula tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos para el fresado de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES (Continuación).	
3.1.5. Revisar el plano e identificar todas las cotas y tolerancias, de modo que esté claro al momento de fresar las piezas.	
3.1.6. Tener a disposición un vernier para hacer las mediciones correspondientes.	
3.1.7. Seleccionar las herramientas necesarias de acuerdo a la sugerencia del supervisor.	
3.1.8. Coger una pieza con señorita, con las manos o solicitar ayuda del montacargas según el peso de la pieza y colocarla sobre la fresadora.	
3.1.9. Hacer uso de un reloj de medición para centrar la pieza.	
3.1.10. Ajustar la pieza a la máquina.	
3.1.11. Seleccionar la velocidad de avance de la fresadora de acuerdo a la indicación del supervisor y proceder al fresado.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.2. Instrucciones de trabajo en fresadora (continuación).

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
MÁQUINA: Fresadora.	ENCARGADO: Fresador.
ÁREA: Producción.	PÁGINA: 3/3.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para el fresado de los componentes de la válvula tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos para el fresado de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES (Continuación).	
3.1.12. Finalizada la operación quitar la herramienta y medir la pieza con el vernier para verificar que esté de acuerdo con las medidas exigidas en el plano.	
3.1.13. Desfijar la pieza y sacarla haciendo uso de la señorita, de las manos o solicitando ayuda del montacargas según su peso.	
3.1.14. Colocarla sobre la paleta y avisar al supervisor de control de calidad para su posterior inspección.	
3.1.15. De recibir la aprobación del supervisor de control de calidad, debe fresar todo el lote. Caso contrario debe retrabajar la pieza anterior hasta corregir las medidas.	
3.1.16 Finalizado el fresado del lote, debe avisar al supervisor para su posterior traslado a la siguiente máquina.	
3.1.17. Limpiar la fresadora, las herramientas y el sitio de trabajo.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.3. Instrucciones de trabajo en cortadora.

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
MÁQUINA: Cortadora.	ENCARGADO: Cortador.
ÁREA: Almacén.	PÁGINA: 1/3.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para el corte de los componentes de la válvula tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos para el corte de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES.	
3.1. El operario debe :	
3.1.1. Revisar la cortadora para verificar que esté en buenas condiciones de operatividad.	
3.1.2. Mantener ordenado el sitio de trabajo para mayor comodidad al operar.	
3.1.3. Recibir el lote de piezas que cortará, el cual debe estar identificado con una tarjeta de identificación, donde se señale el nombre del componente y tipo de material.	
3.1.4. Recibir la orden de trabajo conjuntamente con el plano correspondiente, el cual debe estar totalmente legible, donde se le especifican las medidas de las piezas a cortar y los cuales deben estar autorizados por el supervisor.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.3. Instrucciones de trabajo en cortadora (continuación).

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
MÁQUINA: Cortadora.	ENCARGADO: Cortador.
ÁREA: Producción.	PÁGINA: 2/3.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para el corte de los componentes de la válvula tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos para el corte de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES (Continuación).	
3.1.5. Revisar el plano e identificar todas las cotas y tolerancias, de modo que esté claro al momento de cortar las piezas.	
3.1.6. Tener a disposición un vernier para hacer las mediciones correspondientes.	
3.1.7. Seleccionar las herramientas necesarias de acuerdo a la sugerencia del supervisor.	
3.1.8. Coger una pieza con señorita, con las manos o solicitar ayuda del montacargas según el peso de la pieza y colocarla sobre la cortadora.	
3.1.9. Hacer uso de un reloj de medición para centrar la pieza.	
3.1.10. Ajustar la pieza a la máquina.	
3.1.11. Seleccionar la velocidad de avance de la cortadora de acuerdo a la indicación del supervisor y proceder a ejecutar el corte.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.3. Instrucciones de trabajo en cortadora (continuación).

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
MÁQUINA: Cortadora.	ENCARGADO: Cortador.
ÁREA: Producción.	PÁGINA: 3/3.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para el corte de los componentes de la válvula tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos para el corte de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES (Continuación).	
3.1.12. Finalizada la operación quitar la herramienta y medir la pieza con el vernier para verificar que esté de acuerdo con las medidas exigidas en el plano.	
3.1.13. Desfijar la pieza y sacarla haciendo uso de la señorita, de las manos o solicitando ayuda del montacargas según su peso.	
3.1.14. Colocarla sobre la paleta y avisar al supervisor de control de calidad para su posterior inspección.	
3.1.15. De recibir la aprobación del supervisor de control de calidad, debe cortar todo el lote. Caso contrario debe re TRABAJAR la pieza anterior hasta corregir las medidas.	
3.1.16 Finalizado el corte del lote, debe avisar al supervisor para su posterior traslado a la siguiente máquina.	
3.1.17. Limpiar la cortadora, las herramientas y el sitio de trabajo.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.4. Instrucciones de trabajo en taladradora.

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
MÁQUINA: Taladradora.	ENCARGADO: Taladrador.
ÁREA: Producción.	PÁGINA: 1/3.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para el taladrado de los componentes de la válvula tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos para el taladrado de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES.	
3.1. El operario debe :	
3.1.1. Revisar la taladradora para verificar que esté en buenas condiciones de operatividad.	
3.1.2. Mantener ordenado el sitio de trabajo para mayor comodidad al operar.	
3.1.3. Recibir el lote de piezas que cortará, el cual debe estar identificado con una tarjeta de identificación, donde se señale el nombre del componente y tipo de material.	
3.1.4. Recibir la orden de trabajo conjuntamente con el plano correspondiente, el cual debe estar totalmente legible, donde se le especifican los diámetros y profundidad de los agujeros y los cuales deben estar autorizados por el supervisor.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.4. Instrucciones de trabajo en taladradora (continuación).

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
MÁQUINA: Taladradora.	ENCARGADO: Taladrador.
ÁREA: Producción.	PÁGINA: 2/3.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para el taladrado de los componentes de la válvula tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos para el taladrado de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES (Continuación).	
3.1.5. Revisar el plano e identificar todas las medidas, de modo que esté claro al momento de taladrar las piezas.	
3.1.6. Tener a disposición un vernier para hacer las mediciones correspondientes.	
3.1.7. Seleccionar las herramientas necesarias de acuerdo a la sugerencia del supervisor.	
3.1.8. Coger una pieza con señorita, con las manos o solicitar ayuda del montacargas según el peso de la pieza y colocarla sobre la taladradora.	
3.1.9. Hacer uso de un reloj de medición para centrar la pieza.	
3.1.10. Ajustar la pieza a la máquina.	
3.1.11. Seleccionar la velocidad de avance de la taladradora de acuerdo a la indicación del supervisor y proceder a ejecutar el taladrado.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.4. Instrucciones de trabajo en taladradora (continuación).

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
MÁQUINA: Taladradora.	ENCARGADO: Taladrador.
ÁREA: Producción.	PÁGINA: 3/3.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para el taladrado de los componentes de la válvula tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos para el taladrado de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES (Continuación).	
3.1.12. Finalizada la operación quitar la herramienta y medir la pieza con el vernier para verificar que esté de acuerdo con las medidas exigidas en el plano.	
3.1.13. Desfijar la pieza y sacarla haciendo uso de la señorita, de las manos o solicitando ayuda del montacargas según su peso.	
3.1.14. Colocarla sobre la paleta y avisar al supervisor de control de calidad para su posterior inspección.	
3.1.15. De recibir la aprobación del supervisor de control de calidad, debe taladrar todo el lote. Caso contrario debe re TRABAJAR la pieza anterior hasta corregir las medidas.	
3.1.16 Finalizado el taladrado del lote, debe avisar al supervisor para su posterior traslado a la siguiente máquina.	
3.1.17. Limpiar la taladradora, las herramientas y el sitio de trabajo.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.5. Instrucciones de trabajo en roscadora.

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
MÁQUINA: Roscadora.	ENCARGADO: Roscador.
ÁREA: Producción.	PÁGINA: 1/3.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para el roscado de los componentes de la válvula tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos para el roscado de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES.	
3.1. El operario debe :	
3.1.1. Revisar la roscadora para verificar que esté en buenas condiciones de operatividad.	
3.1.2. Mantener ordenado el sitio de trabajo para mayor comodidad al operar.	
3.1.3. Recibir el lote de piezas que roscará, el cual debe estar identificado con una tarjeta de identificación, donde se señale el nombre del componente y tipo de material.	
3.1.4. Recibir la orden de trabajo conjuntamente con el plano correspondiente, el cual debe estar totalmente legible, donde se le especifican los diámetros de los agujeros que roscará y los cuales deben estar autorizados por el supervisor.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.5. Instrucciones de trabajo en roscadora (continuación).

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
MÁQUINA: Roscadora.	ENCARGADO: Roscador.
ÁREA: Producción.	PÁGINA: 2/3.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para el roscado de los componentes de la válvula tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos para el roscado de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES (Continuación).	
3.1.5. Revisar el plano e identificar todas las medidas, de modo que esté claro al momento de roscar las piezas.	
3.1.6. Tener a disposición un vernier para hacer las mediciones correspondientes.	
3.1.7. Seleccionar las roscas de acuerdo a los diámetros de los agujeros.	
3.1.8. Coger una pieza con señorita, con las manos o solicitar ayuda del montacargas según el peso de la pieza y colocarla sobre la .	
3.1.9. Hacer uso de un reloj de medición para centrar la pieza.	
3.1.10. Ajustar la pieza a la máquina.	
3.1.11. Seleccionar la velocidad de giro de la roscadora de acuerdo al diámetro de los agujeros.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.5. Instrucciones de trabajo en roscadora (continuación).

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
MÁQUINA: Roscadora.	ENCARGADO: Roscador.
ÁREA: Producción.	PÁGINA: 3/3.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para el roscado de los componentes de la válvula tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos para el roscado de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES (Continuación).	
3.1.12. Finalizada la operación quitar la herramienta y medir la pieza con el vernier para verificar que esté de acuerdo con las medidas exigidas en el plano.	
3.1.13. Desfijar la pieza y sacarla haciendo uso de la señorita, de las manos o solicitando ayuda del montacargas según su peso.	
3.1.14. Colocarla sobre la paleta y avisar al supervisor de control de calidad para su posterior inspección.	
3.1.15. De recibir la aprobación del supervisor de control de calidad, debe roscar todo el lote. Caso contrario debe re TRABAJAR la pieza anterior hasta corregir las medidas.	
3.1.16 Finalizado el roscado del lote, debe avisar al supervisor para su posterior traslado a la siguiente máquina.	
3.1.17. Limpiar la roscadora, las herramientas y el sitio de trabajo.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.6. Instrucciones de trabajo en ensamblaje.

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
PROCESO: ENSAMBLAJE.	ENCARGADO: ENSAMBLADORES.
ÁREA: PRODUCCIÓN.	PÁGINA: 1/2
1. OBJETIVO: definir la metodología para ejecutar el ensamblaje de la válvula tapón de 16”.	
2. ALCANCE: que los operarios ensamblen las válvulas de acuerdo a la secuencia establecida en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES.	
3.1. Los operarios reciben la orden de ensamblaje.	
3.2. El operario autorizado por el supervisor mediante la orden de requisición de materiales, solicita al almacenista todo el material necesario para proceder al ensamblaje de válvula.	
3.3. Los operarios proceden a:	
3.3.1. Esmerilar chavetas.	
3.3.2. Esmerilar membranas.	
3.3.3. Lavar con gasolina todas las piezas mecánicas.	
3.3.4. Probar el tapón en el cuerpo.	
3.3.5. Sacar el tapón y echarle grasa.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.6. Instrucciones de trabajo en ensamblaje (continuación).

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
PROCESO: ENSAMBLAJE.	ENCARGADO: ENSAMBLADORES.
ÁREA: PRODUCCIÓN.	PÁGINA: 2/2
1. OBJETIVO: definir la metodología para ejecutar el ensamblaje de la válvula tapón de 16”.	
2. ALCANCE: que los operarios ensamblen las válvulas de acuerdo a la secuencia establecida en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES (Continuación).	
3.3.6. Atornillar chavetas.	
3.3.7. Colocar O-ring y arandela de teflón al vástago.	
3.3.8. Echar grasa al vástago e introducirlo en el cuerpo y acoplarle la cruceta.	
3.3.9. Meter tapón y acoplar con cruceta.	
3.3.10. Meter soporte de esfera y sobre ésta colocar la esfera.	
3.3.11. Colocar membranas y bonete.	
3.3.12. Colocar pastilla de empuje y prensa estopa.	
3.3.13. Colocar reductor y aplicar mastique.	
3.3.14. Enviarla a área de prueba y limpiar el sitio de trabajo.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.7. Instrucciones de trabajo en prueba hidrostática.

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
PROCESO: PRUEBA HIDROSTÁTICA.	ENCARGADO: OPERARIOS.
ÁREA: PRODUCCIÓN.	PÁGINA: 1/2.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para realizar la prueba hidrostática a las válvulas tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que los operarios lleven a cabo los procedimientos para realizar la prueba hidrostática a las válvulas de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES.	
3.1. Colocar brida de prueba y ajustarla con tornillos y tuercas.	
3.2. Agregar agua.	
3.3. Colocar disco de prueba en una brida.	
3.4. Realizar la prueba hidrostática durante una hora en la brida.	
3.5. Finalizada la prueba, desfijar y sacar la brida de prueba.	
3.6. Sacar el disco de prueba y guardarlo.	
3.7. Colocar brida de prueba en la segunda brida y fijarla.	
3.8. Agregar agua y colocar disco de prueba.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.7. Instrucciones de trabajo en prueba hidrostática(continuación)

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
PROCESO: PRUEBA HIDROSTÁTICA.	ENCARGADO: OPERARIOS.
ÁREA: PRODUCCIÓN.	PÁGINA: 2/2.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para realizar la prueba hidrostática a las válvulas tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que los operarios lleven a cabo los procedimientos para realizar la prueba hidrostática a las válvulas de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES (Continuación).	
3.9. Realizar la prueba hidrostática durante una hora en la brida.	
3.10. Finalizada la prueba, desfijar y sacar la brida de prueba.	
3.11. Sacar el disco de prueba y guardarlo.	
3.12. Colocar otra brida de prueba en la otra brida y ajustarla.	
3.13. Agregar agua y colocar disco de prueba.	
3.14. Realizar la prueba hidrostática durante una hora en el cuerpo.	
3.15. Desfijar y sacar las bridas de prueba.	
3.16. Secar la válvula con aire comprimido.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.8. Instrucciones de trabajo en pintura.

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
PROCESO: PINTURA.	ENCARGADO: PINTOR.
ÁREA: PRODUCCIÓN.	PÁGINA: 1/2
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para pintar las válvulas tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos para pintar las válvulas de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES.	
3.1. Pasar motortool por las bridas.	
3.2. Limpiar las válvulas con gasolina para quitarles todo residuo de grasa y residuos de viruta.	
3.3. Secarlas con aire comprimido.	
3.4. Preparar la pintura roja y aplicarla con pistola aerográfica de succión convencional.	
3.5. Preparar la pintura verde y aplicarla con pistola aerográfica de succión convencional.	
3.6. Subirlas con señorita para pintarlas por debajo.	
3.7. Dejarlas secar al aire libre.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.8. Instrucciones de trabajo en pintura (continuación).

INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
PROCESO: PINTURA.	ENCARGADO: PINTOR.
ÁREA: PRODUCCIÓN.	PÁGINA: 2/2
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para pintar las válvulas tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos para pintar las válvulas de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
3. INSTRUCCIONES (Continuación).	
3.8. De ser necesario volver a aplicar la pintura.	
3.9. Dejarlas secar.	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

Anexo 6.1.9. Instrucciones de trabajo en marcaje.

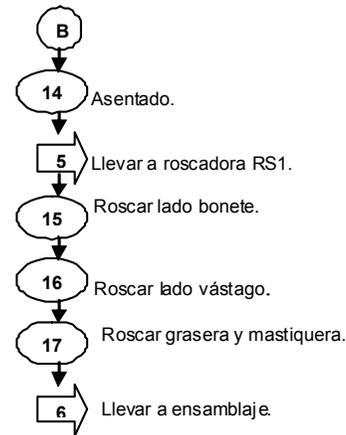
INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	
PROCESO: MARCAJE.	ENCARGADO: MARCADOR.
ÁREA: PRODUCCIÓN.	PÁGINA: 1/1.
1. OBJETIVO: definir la metodología para establecer y ejecutar los procedimientos necesarios para marcar las válvulas tapón de 16 pulgadas.	
2. ALCANCE: que el operario ejecute los procedimientos de marcaje de acuerdo a lo establecido en la metodología.	
<p>3. INSTRUCCIONES.</p> <p>3.1. Disponer de las placas de identificación.</p> <p>3.2. Colocar la identificación correspondiente a material, paso, tipo de válvula, empresa y país de fabricación.</p> <p>3.3. Puntear la placa en cada esquina.</p> <p>3.4. Taladrar la placa en cada esquina e insertarla en la válvula.</p> <p>3.5. Pegar remaches.</p> <p>3.6. Marcar dígitos.</p> <p>3.7. Dar aviso al supervisor de control de calidad para su inspección final.</p>	
ELABORADO POR: NELSON CEDEÑO.	FECHA: ENERO DE 2.009.

ANEXO 6.2. Diagramas de procesos propuestos

Anexo 6.2.1. Diagrama de proceso propuesto del cuerpo.

Proceso: Mecanizado.
Material: Cuerpo de 16" 600 ANSI.
Inicio: Almacén de materia prima.
Fin: Área de ensamblaje.
Realizado por: Nelson Cedeño.

Fecha: Noviembre, 2008



RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación		17
Transporte		6
Demora		0
Inspección		0
Almacén		0



Anexo 6.2.2. Diagrama de proceso propuesto del tapón de protección.

Proceso: Mecanizado.

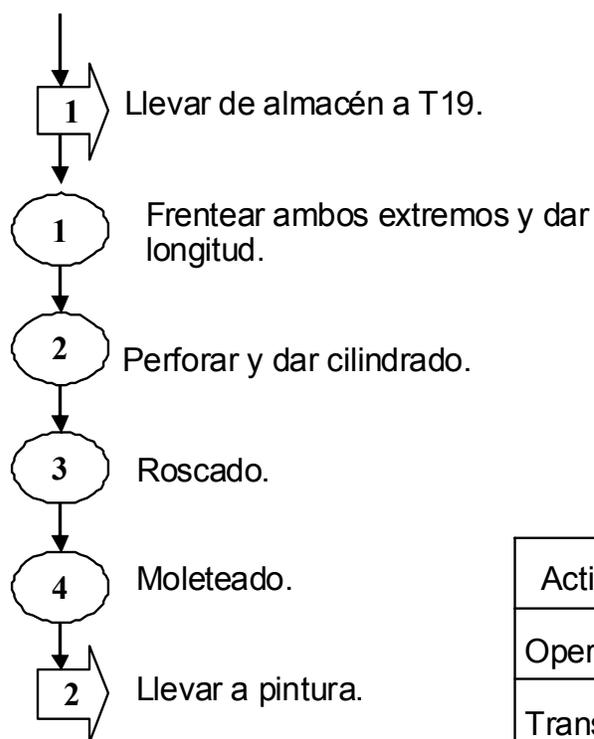
Fecha: Noviembre, 2008

Material: Tapón de protección para cuerpo de 16" 600 ANSI.

Inicio: Almacén de materia prima.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.



RESUMEN

Actividad	Simbolo	Cantidad
Operación		4
Transporte		2
Demora		0
Inspección		0
Almacén		0

Anexo 6.2.3. Diagrama de proceso propuesto del vástago.

Proceso: Mecanizado.

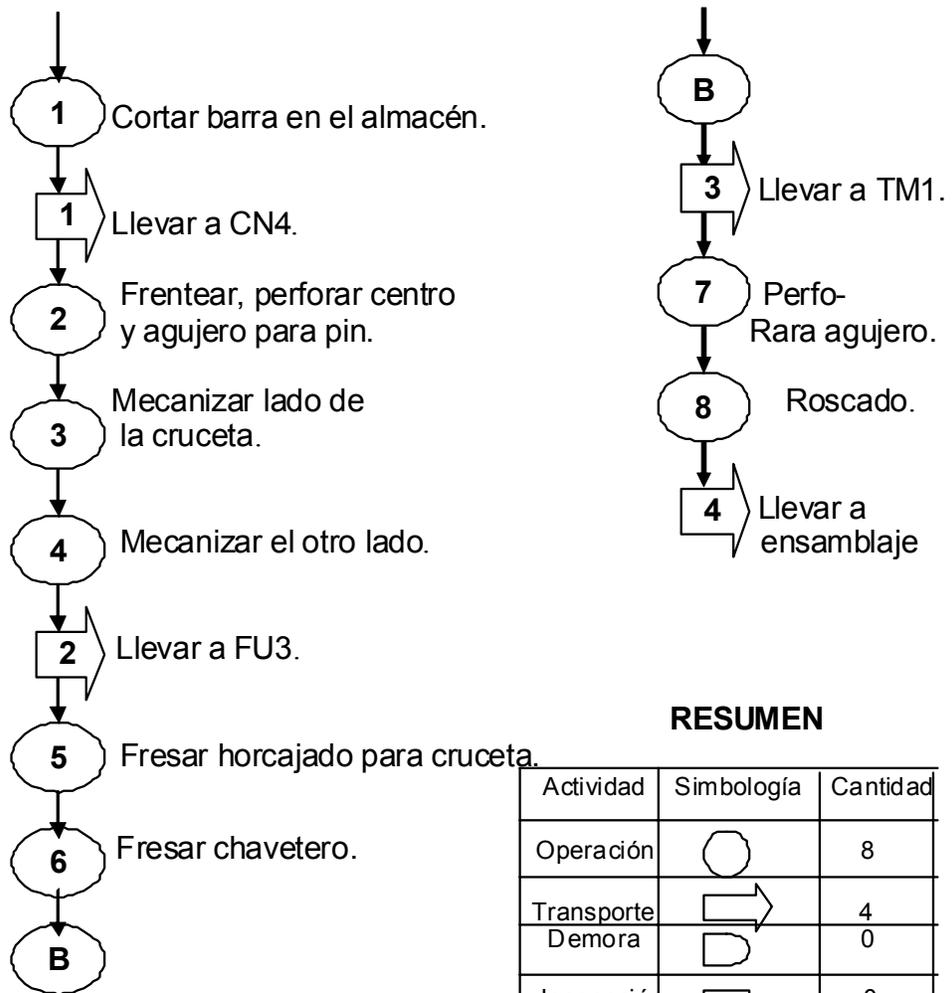
Fecha: Noviembre, 2008

Material: Vástago para cuerpo de 16" 600 ANSI.

Inicio: Almacén de materia prima.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.



RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación	○	8
Transporte	➡	4
Demora	⏸	0
Inspección	□	0
Almacén	▽	0

Anexo 6.2.4. Diagrama de proceso propuesto de la lámina.

Proceso: Mecanizado.

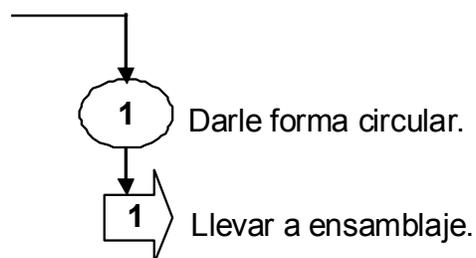
Fecha: Noviembre, 2008

Material: Lámina para membrana de 16" 600 ANSI.

Inicio: Área de mecanizado.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.



RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación		1
Transporte		1
Demora		0
Inspección		0
Almacenaje		0

Anexo 6.2.5. Diagrama de proceso propuesto de la cruceta.

Proceso: Mecanizado.

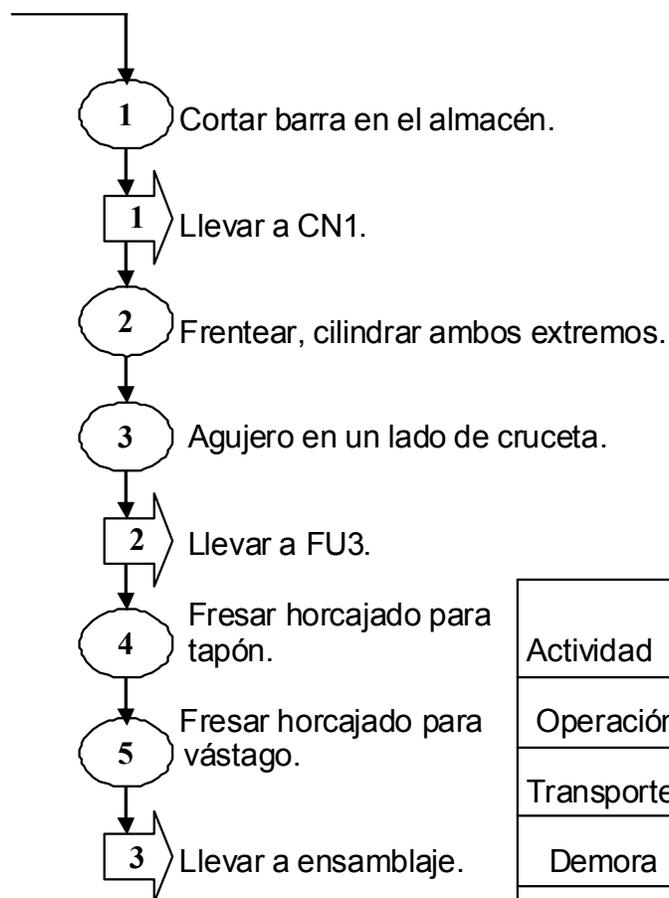
Fecha: Noviembre, 2008

Material: Cruceta para válvula tapón de 16" 600 ANSI.

Inicio: Almacén de materia prima.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.



RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación	○	5
Transporte	➡	3
Demora	D	0
Inspección	□	0
Almacenaje	▽	0

Anexo 6.2.6. Diagrama de proceso propuesto del bonete.

Proceso: Mecanizado.

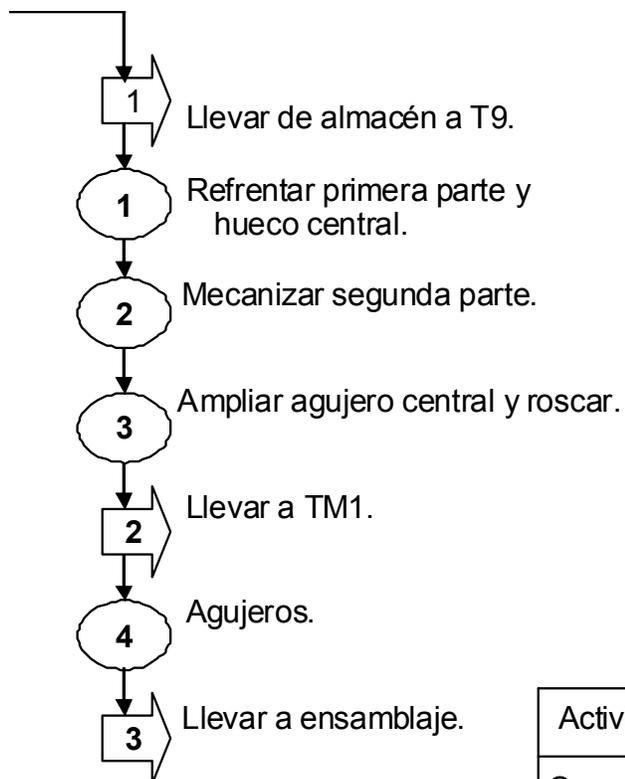
Fecha: Noviembre, 2.008

Material: Bonete para válvula tapón de 16" 600 ANSI.

Inicio: Almacén de materia prima.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.



RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación	○	4
Transporte	→	3
Demora	⏸	0
Inspección	□	0
Almacenaje	▽	0

Anexo 6.2.8. Diagrama de proceso propuesto del tornillo de ajuste.

Proceso: Mecanizado.

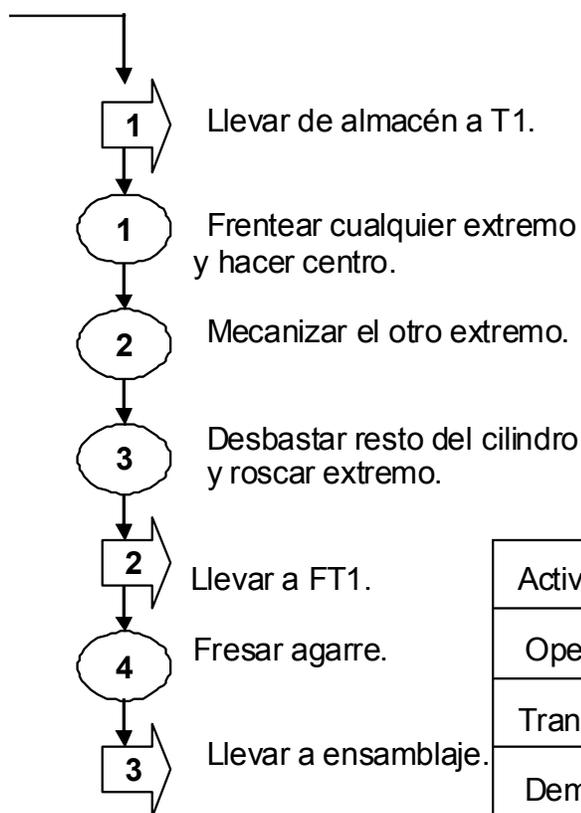
Fecha: Noviembre, 2.008

Material: Tornillo de ajuste para cuerpo de 16" 600 ANSI.

Inicio: Almacén de materia prima.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.

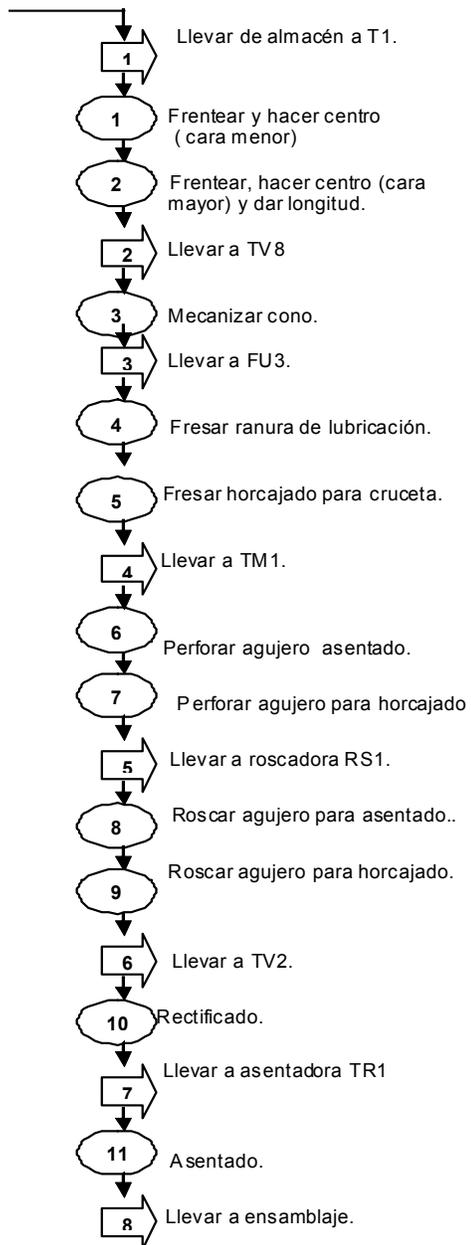


RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación		4
Transporte		3
Demora		0
Inspección		0
Almacenaje		0

Anexo 6.2.9. Diagrama de proceso propuesto del tapón.

Proceso: Mecanizado. **Fecha: Noviembre, 2.008**
Material: Tapón para válvulas de 16" 600 ANSI.
Inicio: Almacén de materia prima.
Fin: Área de ensamblaje.
Realizado por: Nelson Cedeño.



RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación		11
Transporte		8
Demora		0
Inspección		0
Almacén		0

Anexo 6.2.10. Diagrama de proceso propuesto de la prensa estopa.

Proceso: Mecanizado.

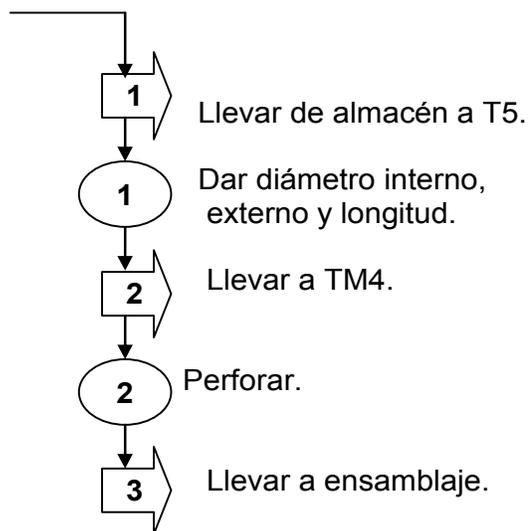
Fecha: Noviembre, 2.008

Material: Prensa estopa de 16" 600 ANSI.

Inicio: Almacén de materia prima.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.



RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación	○	2
Transporte	➡	3
Demora	D	0
Inspección	□	0
Almacenaje	▽	0

Anexo 6.2.11. Diagrama de proceso propuesto del soporte de esfera.

Proceso: Mecanizado.

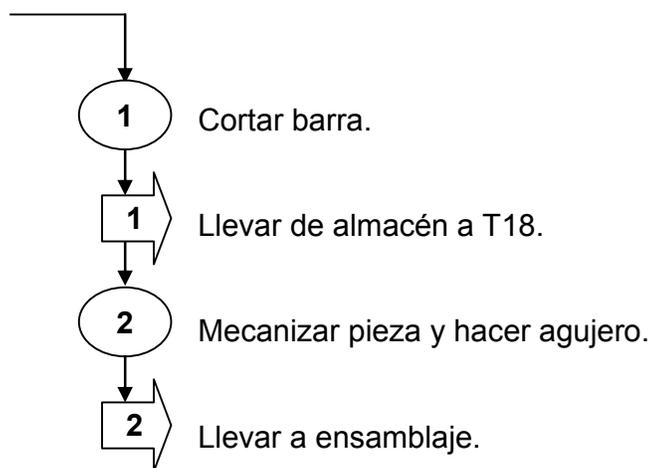
Fecha: Noviembre, 2.008

Material: Soporte de esfera de 16" 600 ANSI.

Inicio: Almacén de materia prima.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.



RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación	○	2
Transporte	➡	2
Demora	D	0
Inspección	□	0
Almacenaje	▽	0

Anexo 6.2.12. Diagrama de proceso propuesto de la chaveta.

Proceso: Mecanizado.

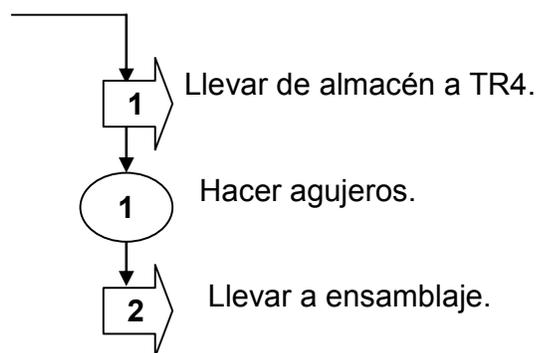
Fecha: Noviembre, 2.008

Material: Chaveta de 16" 600 ANSI.

Inicio: Almacén de materia prima.

Fin: Área de ensamblaje.

Realizado por: Nelson Cedeño.

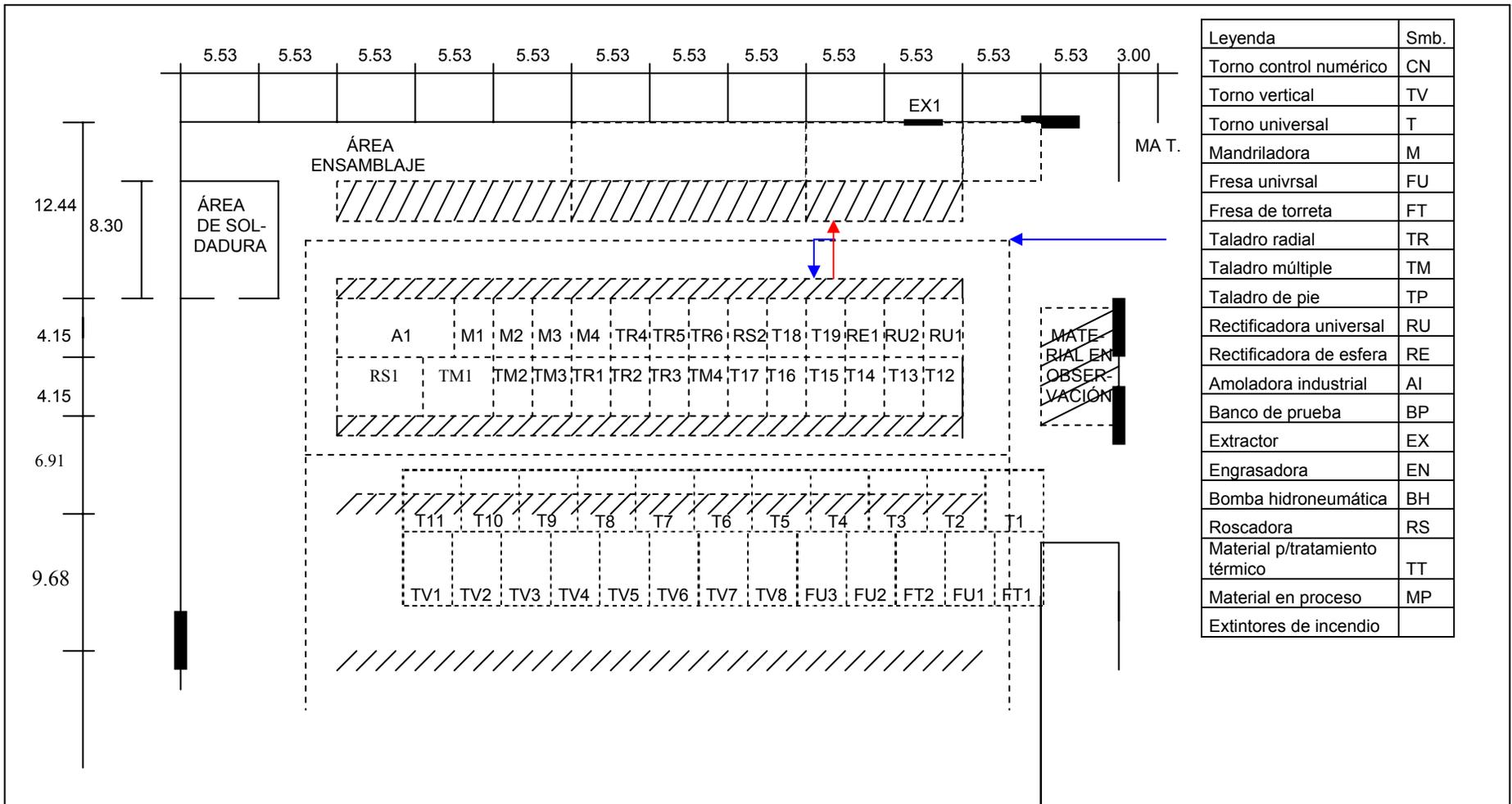


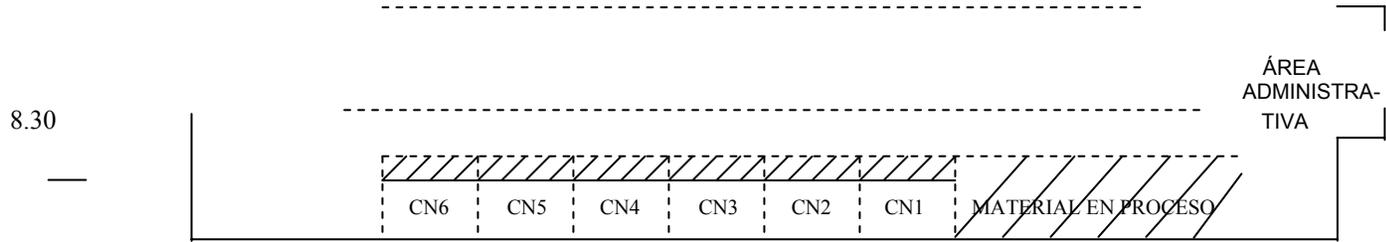
RESUMEN

Actividad	Simbología	Cantidad
Operación	○	1
Transporte	⇒	2
Demora	D	0
Inspección	□	0
Almacenaje	▽	0

ANEXO 6.3. Rutas de recorrido propuestas

Anexo 6.3.2. Ruta propuesta del tapón de protección (metros).

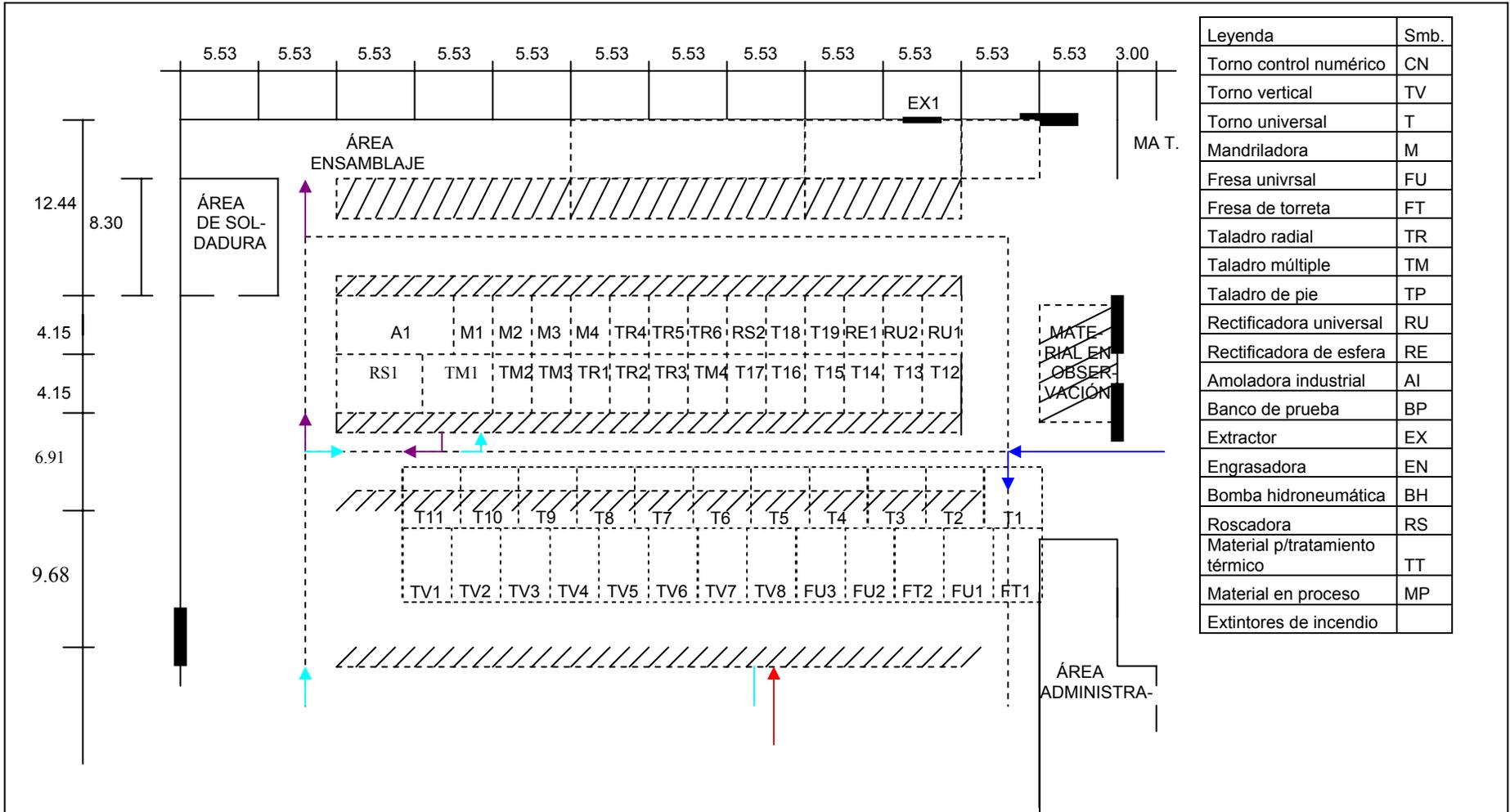


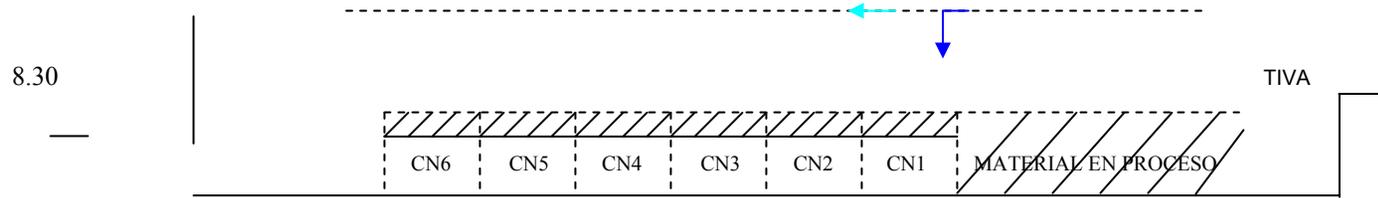


TOTAL RECORRIDO = 31.74 metros.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

Anexo 6.3.3. Ruta propuesta del vástago (metros).

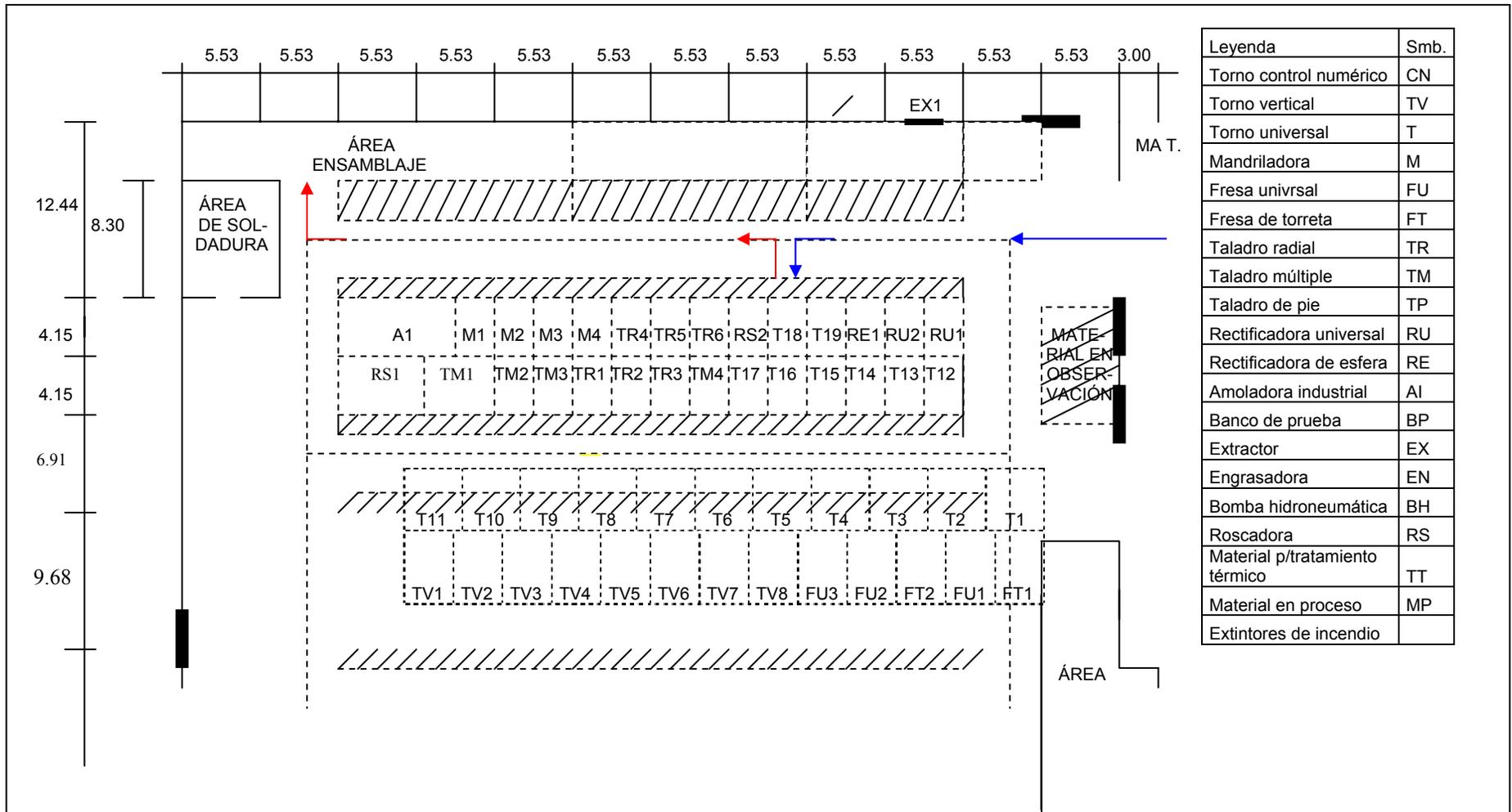


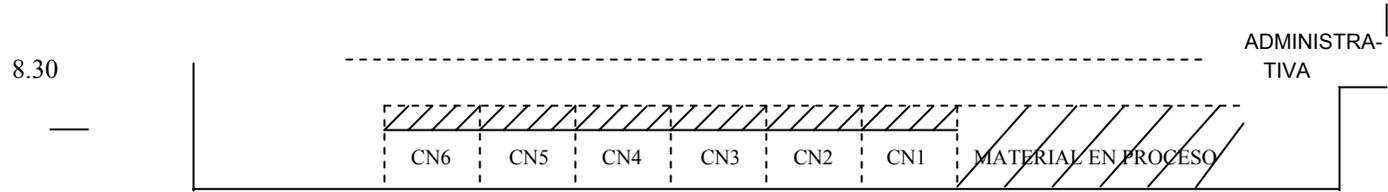


TOTAL DEL RECORRIDO = 158.32 metros.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

Anexo 6.3.4. Ruta propuesta de la membrana (metros).

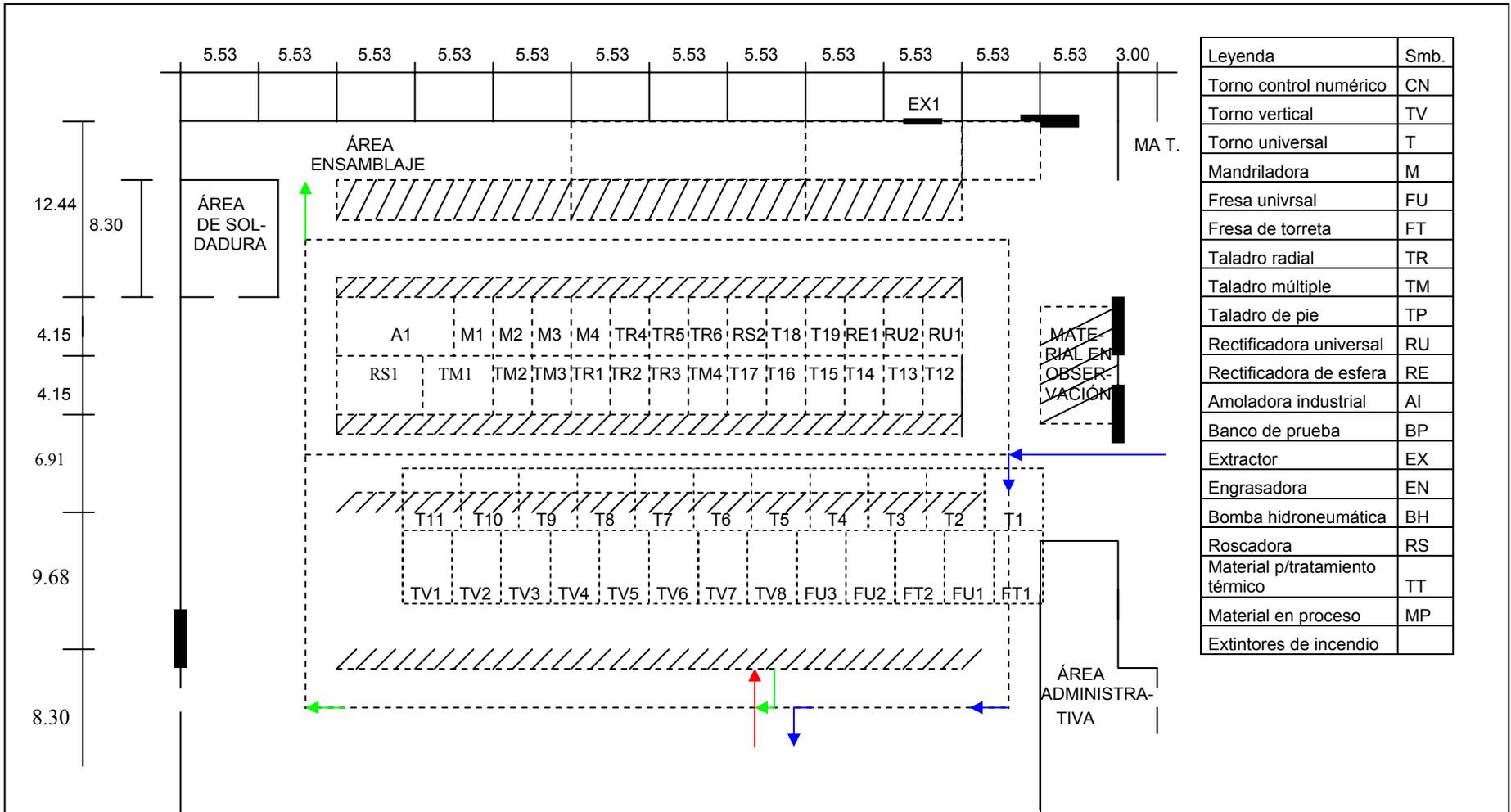


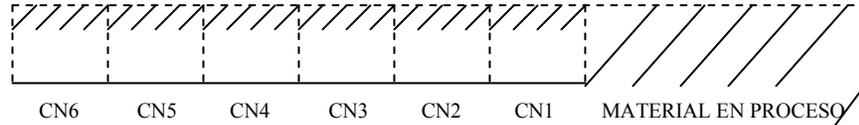


TOTAL DEL RECORRIDO = 70.51 metros.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

Anexo 6.3.5. Ruta propuesta de la cruceta (metros).

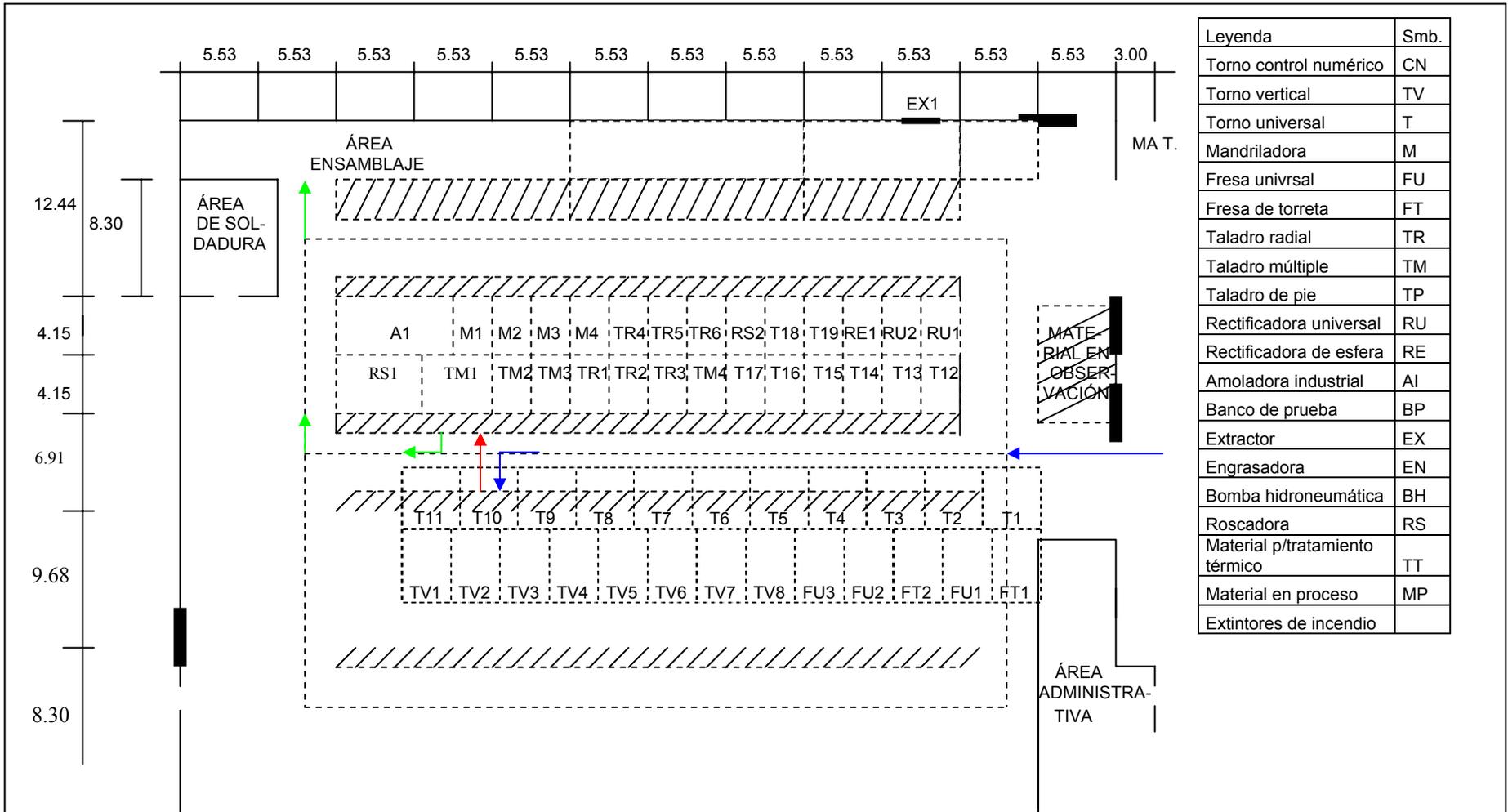


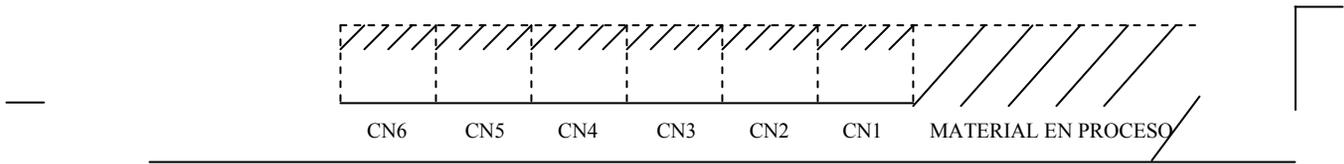


TOTAL DEL RECORRIDO = 129.29 metros.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

Anexo 6.3.6. Ruta propuesta del bonete (metros).

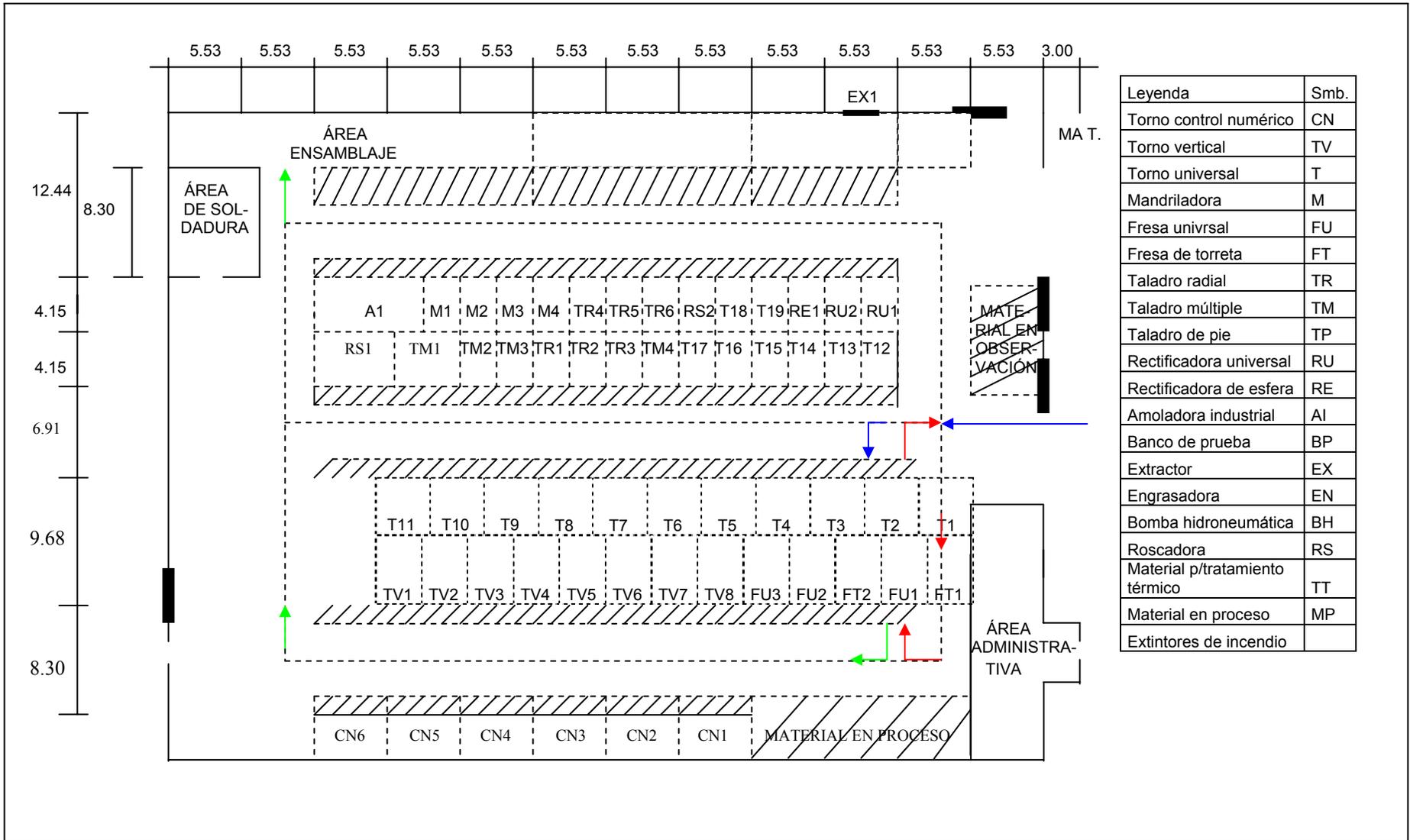




TOTAL DEL RECORRIDO = 89.18 metros.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

Anexo 6.3.7. Ruta propuesta del tornillo de ajuste (metros).

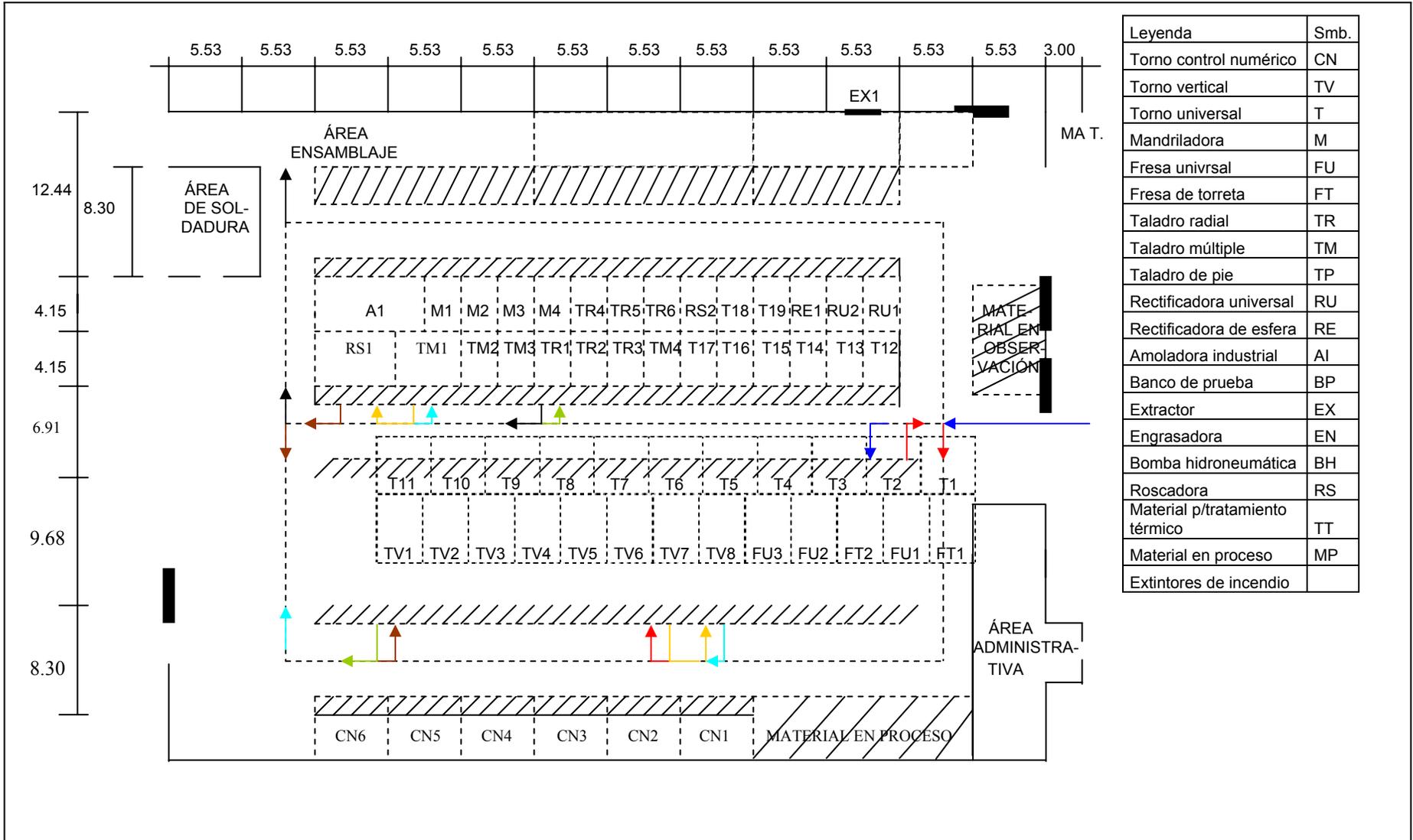


Leyenda	Smb.
Torno control numérico	CN
Torno vertical	TV
Torno universal	T
Mandriladora	M
Fresa univrsal	FU
Fresa de torreta	FT
Taladro radial	TR
Taladro múltiple	TM
Taladro de pie	TP
Rectificadora universal	RU
Rectificadora de esfera	RE
Amoladora industrial	AI
Banco de prueba	BP
Extractor	EX
Engrasadora	EN
Bomba hidroneumática	BH
Roscadora	RS
Material p/tratamiento térmico	TT
Material en proceso	MP
Extintores de incendio	

TOTAL DEL RECORRIDO = 133.44 metros.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

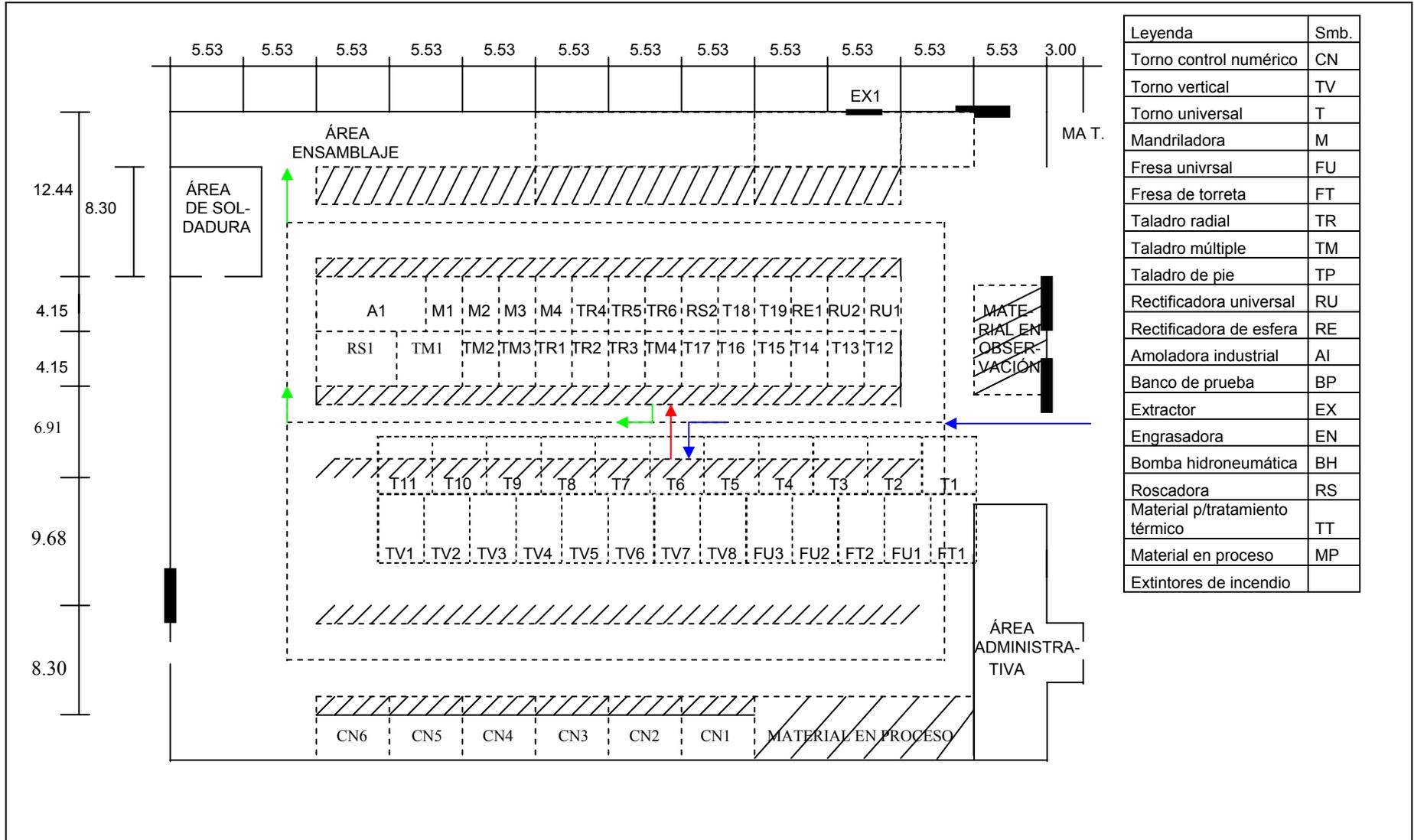
Anexo 6.3.8. Ruta propuesta del tapón (metros).



TOTAL DEL RECORRIDO = 286.45 metros.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

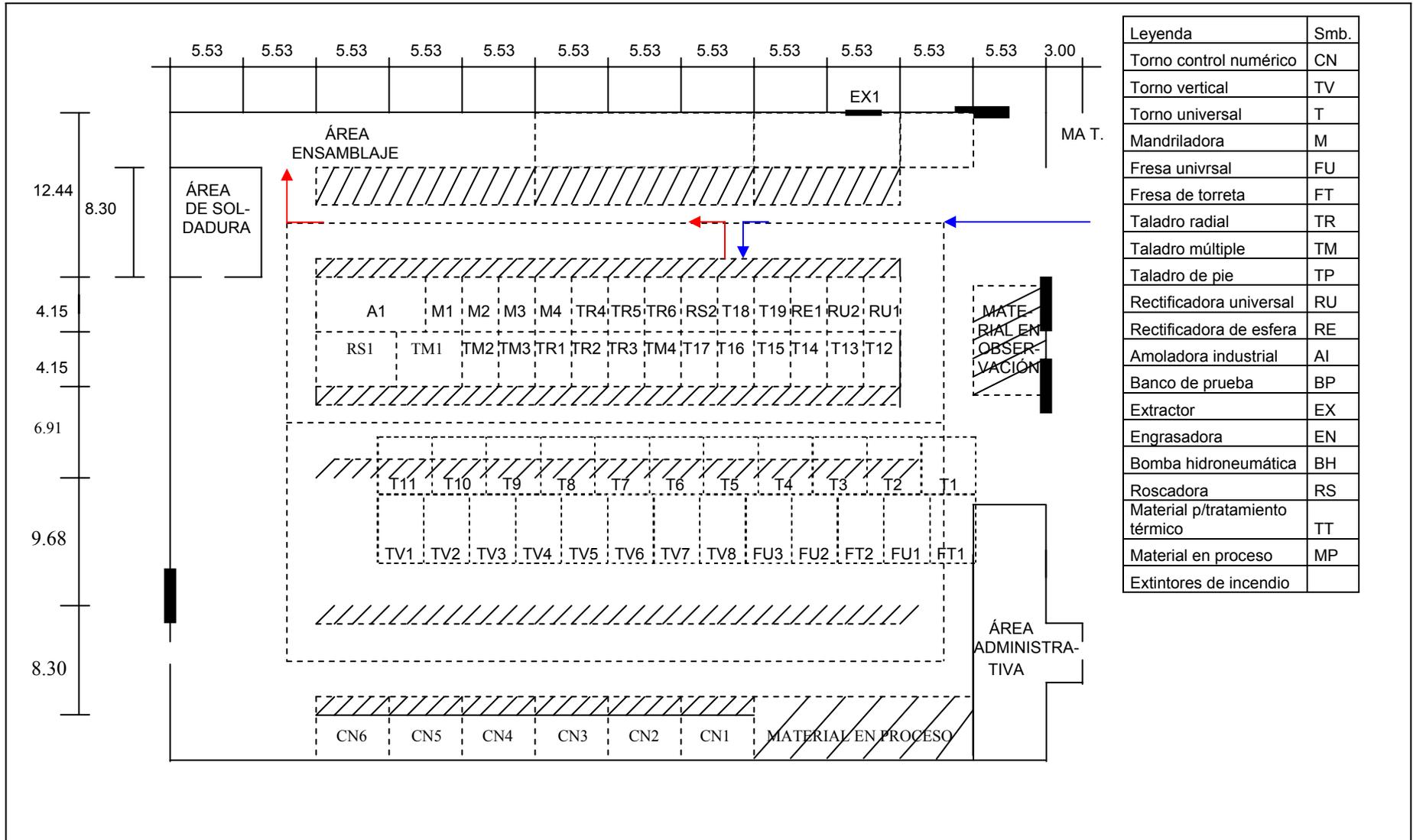
Anexo 6.3.9. Ruta propuesta de la prensa estopa (metros).



TOTAL DEL RECORRIDO = 91.95 metros.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

Anexo 6.3.10. Ruta propuesta del soporte esfera (metros).



TOTAL DEL RECORRIDO = 70.51 metros.

Fuente: elaboración propia. (2.008).

METADATOS PARA TESIS Y TRABAJOS DE ASCENSO

TÍTULO	ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE VÁLVULAS TAPÓN DE 16 PULGADAS EN UNA INDUSTRIA METALMECÁNICA
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CVLAC / E MAIL
Cedeño R., Nelson A.	CVLAC: 12.504.388 E MAIL: hhhhalcooo123@yahoo.com
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:

PALABRAS O FRASES CLAVES:

Válvula tapón _____

Materiaprima _____

Cruceta _____

Normalización _____

Diagrama _____

Cronometrado _____

METADATOS PARA TESIS Y TRABAJOS DE ASCENSO

ÁREA	SUBÁREA
Ingeniería y ciencias aplicadas	Ingeniería Industrial

RESUMEN (ABSTRACT):

Este proyecto se basó en la necesidad de obtener el tiempo de fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas de acero al carbono por la empresa VENEFLU C.A.

Se analizó la situación actual del almacén y del área de producción y se procedió a la determinación del tiempo estándar de fabricación de las válvulas tapón de dieciséis pulgadas de acero al carbono, luego de calcular los tiempos promedios y normales

Además se presentan una serie de propuestas orientadas a disminuir retrasos en la producción conjuntamente con una serie de procedimientos establecidos para la recepción y mantenimiento de la materia prima y en condiciones de trabajo más seguras.

METADATOS PARA TESIS Y TRABAJOS DE ASCENSO

CONTRIBUIDORES:

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
MENESES, ABRAHAM	ROL	CA	AS X	TU	JU
	CVLAC:	6.951.779			
	E_MAIL				
	E_MAIL				
MILLÁN, ISOLINA	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	9.880.851			
	E_MAIL				
	E_MAIL				
BARRIOS, ALIRIO	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	16.898.245			
	E_MAIL	elprofealirio@gmail.com			
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU
	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

2009 AÑO	03 MES	27 DÍA
-------------	-----------	-----------

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TESIS Y TRABAJOS DE ASCENSO

ARCHIVO (S):

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
TESIS. Estudio de los procesos.doc	Application/msword

CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS: A B C D E F G H I J K
L M N O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z. 0 1
2 3 4 5 6 7 8 9.

ALCANCE

ESPACIAL: _____ Departamento de producción / VENEFLU _____ **(OPCIONAL)**

TEMPORAL: _____ 308 Días _____ **(OPCIONAL)**

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Ingeniero Industrial _____

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pre - Grado _____

ÁREA DE ESTUDIO:

Departamento de Sistemas Industriales _____

INSTITUCIÓN:

Universidad de Oriente / Núcleo de Anzoátegui _____

METADATOS PARA TESIS Y TRABAJOS DE ASCENSO

DERECHOS

Art. 44

"Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad, y solo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien lo participará al Consejo Universitario"

Nelson Antonio Cedeño Rojas
AUTOR

Abraham Meneses
TUTOR

Isolina Millán
JURADO

Alirio Barrios
JURADO

Marvelis González

POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS