

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS DE GRADO

**“ESTANDARIZACIÓN DEL PRODUCTO Y PROCESO DE VIDRIOS
DE LÍNEA BLANCA DE LA EMPRESA FAIRIS C.A. AMBATO”**

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SANDRA VALERIA FERNÁNDEZ PAGUAY

NELSON GEOVANNY CHALCO LÓPEZ

Riobamba – Ecuador

2009

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teórico - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

f) Sandra Valeria Fernández Paguay

f) Nelson Geovanny Chalco López

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, guiarme y cuidarme todos los días; a mis amados padres Manuel y Piedad por su sacrificio constante, por todo su apoyo y su amor.

A mí hermana Paolita por ser la razón de mi vida y una amiga sin igual.

A mis mejores amigas por su apoyo y la alegría que le dan a mi vida.

A toda mi querida familia por ayudarme, apoyarme e impulsarme a seguir adelante y a luchar por mis sueños.

A todas aquellas personas que me brindaron su amistad sin interés alguno.

A todos ustedes va dedicado este trabajo por ser la razón para seguir luchando y alcanzar lo propuesto.

Sandra Valeria Fernández Paguay

DEDICATORIA

A dios por ser el autor y guía de mis días, a mis padres en especial a mi madre Herminia L. quien es la razón de mí vivir; por su sacrificio constante, por su entrega incondicional, por su amor y su apoyo.

A mis hermanas, por su apoyo y fortaleza en momentos de flaqueza.

A toda mi querida familia por ser mis amigos y compartir cada triunfo y fracaso de mi vida; siempre impulsándome a seguir y así hacer realidad mis más anhelados sueños.

A Marlon, Kevin, Alexandra por ser la razón del esfuerzos y persistencia.

A las personas que de una u otra forma han apoyado y permitieron continuar y llegar al final de esta meta.

A todos ustedes va dedicado este logro alcanzado, por ser quienes me inculcaron Amor, Respeto, Lealtad y Verdad.

Nelson Geovanny Chalco López

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a nuestra FACULTAD DE MECÁNICA y de manera especial a nuestra querida ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, en la persona de sus autoridades, personal docente y administrativo, a nuestro Director y Asesor de tesis de grado, Ingenieros: Jorge Freire M. y Carlos Álvarez; por su apoyo incondicional y por compartir sin egoísmos sus conocimientos para que culminemos con éxito el presente trabajo.

A la empresa FAIRIS C.A. en la persona del Ing. Marlon Salazar, quien nos brindó la apertura necesaria para emprender la parte final de nuestra carrera y a todos quienes nos brindaron su apoyo incondicional dentro de dicha empresa.

Y a aquellas personas que desinteresadamente contribuyeron al desarrollo y culminación del presente.

GRACIAS DE TODO CORAZÓN

Sandra Valeria Fernández Paguay

Nelson Geovanny Chalco López

SUMARIO

Se ha realizado la “Estandarización del Producto y Proceso de Vidrios de Línea Blanca de la Empresa Fairis C.A.-Ambato”, con la finalidad de mejorar la productividad y la calidad de los productos mediante normas técnicas que son documentos escritos que en este caso regularán los valores, tolerancias de los vidrios y de las máquinas en los puntos donde se presentan los inconvenientes dentro de cada etapa del proceso para satisfacer los requerimientos del cliente.

Mediante la utilización de diagramas de proceso, diagramas de Ishikawa para determinar cuáles son los puntos críticos y sus causas, muestreos, simulaciones en el programa Solid-Works para saber cuál es la variación del vidrio de plano a curvo en el temple, pruebas para corroborar los datos establecidos y hojas estandarizadas.

Con la implementación de esta propuesta se reducirá: el producto no conforme interno y externo, reprocesos, tiempos de calibración excesivos, inestabilidad en la producción que son el resultado de medidas fuera de tolerancia, perforados fisurados y desplazados, mal pulido, mala serigrafía, pandeo, torsión, etc; disminuyendo los costos que éstos representan para la empresa, optimizando recursos tales como mano de obra, materia prima, insumos, energía, etc, incrementando el ingreso económico y superando las condiciones actuales de la misma.

Se recomienda poner atención en el control en los puntos críticos desde las primeras etapas del proceso para evitar que tengan trascendencia en el producto terminado.

SUMMARY

A standardization of the Product and Glass Process has been carried out at Fairis C.A. Ambato Enterprise in order to improve the quality output of products by means of technical laws, written documents to control values; glass and machinery tolerance on points where objections are presented in each of the process steps to satisfy the customer's requirements.

By means of process flow charts; Ishikawa flow charts to determine, the critical points and their causes; samples; simulations on Solid-Works program to know the variation of a flat and curved glass at tempering; tests to corroborate established data and standardized pages.

With the implementation of this proposal, the inner and outer unsatisfied Product, reprocesses, excessive calibration times, unstable production measured results out of tolerance, fissure and displaced perforates, bad polished, bad serigraphy, bending, torsion, etc; decreasing costs for the enterprise, getting better resources such as labor, raw material, inputs, energy, and so on increasing the economic incomes and overcome nowadays conditions.

It is recommended to put attention control on critical points from the early stages of the process to avoid their finished product significance.

TABLA DE CONTENIDOS

<u>CAPÍTULO</u>		<u>PÁGINA</u>
1.	GENERALIDADES	
1.1	Introducción.....	1
1.2	Antecedentes.....	2
1.3	Justificación.....	3
1.4	Objetivos.....	3
1.4.1	Objetivo general.....	3
1.4.2	Objetivos específicos.....	5
2.	MARCO TEORICO	
2.1	Estandarización.....	4
2.1.1	Etapas de la Estandarización.....	5
2.1.2	Normas o Estándares.....	6
2.1.3	Objetivos de la Estandarización de Empresa.....	7
2.1.4	Beneficios de la Estandarización para la Empresa.....	7
2.2	Calidad y Productividad.....	8
2.2.1	Calidad.....	8
2.2.1.1	Principios de la Calidad.....	9
2.2.2	Productividad.....	11
2.2.3	Calidad y Productividad “Reacción en Cadena”.....	11
2.3	Control de Calidad del Producto.....	12
2.3.1	Técnicas de Control.....	12
2.4	Control del Proceso.....	14
3.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	
3.1	La Empresa.....	16
3.1.1	Historia de FAIRIS.....	16
3.1.2	Misión, visión y política de calidad de la Empresa.....	17
3.1.3	Términos de la industria del vidrio.....	18
3.1.4	Línea Blanca.....	19
3.1.5	Metodología para el Procesamiento del vidrio de línea blanca.....	20
3.1.6	Control de Calidad utilizado en Línea Blanca.....	30
4.	DESARROLLO DEL SISTEMA DE ESTANDARIZACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN PARA LINEA BLANCA	
4.1	Objetivo, coordinación, alcance y responsabilidad.....	49
4.2	Estandarización Producto y Proceso.....	50
4.2.1	Definición de parámetros a estandarizarse.....	50
4.2.1.1	Producto: tolerancias y parámetros dimensionales de control; clasificación y agrupación en familias de productos; puntos críticos.....	50
4.2.1.2	Proceso: parámetros técnicos para el control; puntos críticos.....	51

4.2.2	Plan de muestreo.....	52
4.2.2.1	Recolección de datos. Tratamiento estadístico y análisis.....	52
4.2.3	Pruebas Piloto.....	53
4.2.3.1	Análisis de los datos en función a los parámetros definidos.....	53

5. TÉCNICAS A UTILIZARSE

5.1	Diagramas de flujo de Procesos.....	54
5.2	Simulación en el Programa SolidWorks para vidrios curvos.....	56
5.3	Diagramas de Ishikawa	57
5.4	Hojas trabajo propuestas para la empresa.....	59

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1	Conclusiones.....	60
6.2	Recomendaciones.....	60

BIBLIOGRAFÍA
LINKOGRAFÍA
GLOSARIO
ANEXOS

LISTA DE TABLAS

<u>TABLA</u>		<u>PÁGINA</u>
1	RESUMEN DE LOS COSTOS DEL PRODUCTO NO CONFORME INTERNO.....	2
2	ALTURA DEL BRAZO EN FUNCIÓN DEL ESPESOR DEL VIDRIO.....	40
3	ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO.....	51
4	RESUMEN DATOS DIMENSIONALES.....	52
5	RESUMEN DATOS TÉCNICOS.....	52

LISTADO DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>	<u>PÁGINA</u>
1	Logotipo y presentación de la empresa.....16
2	Cocina Indurama, vidrio curvo templado, 2 impresiones.....19
3	Cocina Indurama, vidrio reflectivo templado en el horno y tapa plana con serigrafía19
4	Vidrio Encimera, 6mm FAITEM 4 colores, 9 perforaciones.....20
5	Bodega.....20
6	Bodega Inteligente.....20
7	Mesa automática de corte.....21
8	Perforadoras para vidrio.....21
9	Bilateral#1 (pulidoras MB1, MB2).....22
10	Bilateral#2 (pulidoras MB3, MB4).....22
11	Pulidora COLIBRÍ.....23
12	Vidrio listo para pulirse.....23
13	Pulidora ALPHA.....24
14	Lavadora y Secadora.....24
15	Vidrio serigrafiado.....25
16	Decoglass 100/120 245.....25
17	Decoglass 100/120 244.....26
18	ATMA#1.....26
19	ATMA#2.....26
20	Horno Pre-secado Primera Serigrafía.....27
21	Horno Pre-secado Segunda Serigrafía.....27
22	Fragmentos de vidrio templado.....28
23	Horno para el templado de vidrios planos.....29
24	Horno para el templado de vidrios curvos.....29
25	Revisión de la muestra.....30
26	Vidrio del horno en posición normal de uso.....31
27	Calibrador digital.....32
28	Vidrio sobre la mesa con las puntas de medición del calibrador ajustadas.....32
29	Lectura de la medición en el calibrador.....32
30	Desconexión del calibrador.....32
31	Vidrio sobre la mesa de medición.....33
32	Enceramiento micrómetro digital.....33
33	Medición del espesor del vidrio.....33
34	Lectura de resultados.....34
35	Vidrio sobre la mesa de medición.....34
36	Enceramiento calibrador digital.....34
37	Medición diámetro.....34
38	Procedimiento para la medición upx.....36
39	Procedimiento para la medición upy36
40	Procedimiento para la medición de la distancia entre ejes de diámetros.....37
41	Vidrio sobre la mesa de medición.....37

42	Medición de la cuerda.....	37
43	Vidrio sobre la mesa de medición.....	38
44	Señalar el punto medio.....	38
45	Medición flecha interna.....	38
46	Medición flecha externa.....	38
47	Señalar punto de impacto.....	39
48	Brazo del soporte para el impacto.....	39
49	Prueba para vidrios serigrafiados.....	40
50	Prueba para vidrios sin serigrafía.....	40
51	Centrar luz del dispositivo.....	41
52	Cargar la esfera de acero.....	41
53	Accionar el dispositivo.....	41
54	Dejar caer la esfera	41
55	Vidrio con cinta adhesiva.....	42
56	Señalar punto de impacto.....	42
57	Accionar el punzón en el punto de impacto.....	42
58	Señalar el área para conteo.....	42
59	Colocar la plantilla.....	43
60	Trazar el borde del marco.....	43
61	Contar los fragmentos.....	43
62	Contabilizar fragmentos bien definidos.....	43
63	Abrir la válvula.....	44
64	Encender mecheros.....	44
65	Encender el horno.....	44
66	Calentar el horno.....	45
67	Señalar el centro.....	45
68	Colocarlo en el horno.....	45
69	Programar el PLC.....	45
70	Retirar el vidrio del horno.....	45
71	El vidrio sobre la base de ensayo.....	46
72	Probeta.....	46
73	Verter el agua al centro del vidrio.....	46
74	Vidrio sobre la mesa de granito.....	46
75	Pandeo vidrios curvos.....	47
76	Pandeo vidrios planos.....	47
77	Pulsar una de las esquinas del vidrio.....	47
78	Medir con galgas el lado opuesto.....	47

LISTA DE ABREVIACIONES

C.A.	Compañía Anónima
ISO	Organización Estandarización Internacional
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización.
C.E.P	Control estadístico de procesos.
CAD	Dibujo Asistido Por Computadora.
CAM	Manufactura Asistido Por Computadora.
FAITEM.	Vidrio De Seguridad Templado
CNC	Control Numérico Computarizado.
C°	Grado Celsius.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I:	Plano General FAIRIS C.A.
ANEXO II:	Fichas Técnicas (FAIRE 04-002). Mabe-Indurama-Fibroacero
ANEXO III:	Costos de Producto No conforme Interno y descripción del producto no Conforme Externo
ANEXO IV:	Formatos de la Empresa: Control por Variables (FAIRE 02-005) Reporte de Inspección por atributos (FAIRE 02 – 004) Reporte de Ensayos (FAIRE02-006)
ANEXO V:	Tamaño Muestral (Documentación Empresa)
ANEXO VI:	Norma INEN 1720 1990-03
ANEXO VII:	Muestreo (Datos Dimensionales y Datos Técnicos)
ANEXO VIII:	Pruebas Piloto

CAPÍTULO I

1 GENERALIDADES

1.1 Introducción

Se procedió a realizar la “Estandarización del Producto y Proceso de Vidrios de Línea Blanca de la Empresa FAIRIS C.A.-Ambato”, con la finalidad de mejorar la productividad y la calidad de dichos productos mediante normas técnicas que son documentos escritos que en este caso regularán los valores, tolerancias de los vidrios y de las máquinas dentro de cada etapa del proceso.

Actualmente en el procesamiento de vidrios de línea blanca se presentan inconvenientes dentro de cada etapa del proceso tales como: en el área de *Perforado*: perforados desplazados, con fisuras; en el área de *Pulido*: manchas de agua, partes sin pulir o excesivo bisel; en el área de *Serigrafía*: cambio de tonalidad que al ser templado presenta traslucidez, porosidad, fallas en la serigrafía; en el área de *Temple*: torsión, pandeo, medidas fuera de tolerancia; entre otros.

La propuesta está encaminada para reducir: el producto no conforme interno y externo, reprocesos, tiempos de calibración excesivos, inestabilidad en la producción que son los resultados de los inconvenientes ya citados y optimizar recursos de esta manera se logrará cumplir los objetivos propuestos.

Mediante la utilización de muestreos, diagramas de proceso, diagramas de Ishikawa, simulaciones (Solid-Works), pruebas y hojas estandarizadas.

En los cinco primeros meses del presente año en el procesamiento de vidrios de línea blanca se ha perdido \$12374,5 sólo en producto no conforme interno, sin tomar en cuenta el producto no conforme externo y costos de los reprocesos.

TABLA 1: RESUMEN DE LOS COSTOS DEL PRODUCTO NO CONFORME

INTERNO

Mes	Causas y Tipo de vidrio	Cantidad (u)	COSTO (\$)
Enero	Anexo III	1.790	2234,3
Febrero	Anexo III	1.400	1862,6
Marzo	Anexo III	1.775	2375,9
Abril	Anexo III	1.575	1872,8
Mayo	Anexo III	2.831	4028,9
			12374,5

Fuente: Autores

Luego del análisis económico se determinó que la propuesta de estandarización es conveniente ya que nos garantiza que disminuirán los costos generados por el producto no conforme incrementando el ingreso económico y superando las condiciones actuales de la empresa.

1.2 Antecedentes

FAIRIS C.A. es una empresa que procesa vidrio con una gran trayectoria en el mercado constituyéndose un soporte fundamental para el desarrollo económico y social de la provincia de Tungurahua y del país, su planta industrial está ubicada en Ambato, Panamericana norte Km. 16, sector Cunchibamba; inició sus actividades en dicha planta en el año 2005.

En la actualidad produce líneas de: arquitectura, carrocerías, decorativas, vidrios de seguridad laminados y línea blanca siendo ésta última en donde se centra nuestro estudio.

Línea Blanca comprende los productos de: Mabe, Indurama y Fibroacero. Contando para ello principalmente con maquinaria automatizada y semiautomatizada.

1.3 Justificación

El Proyecto de “Estandarización del Producto y Proceso de Vidrios de Línea Blanca de la Empresa FAIRIS C.A.-Ambato”, se lo ha visto pertinente para solucionar los problemas más frecuentes en esta línea de producción tales como: producto no conforme interno y externo, reprocesos, tiempos de calibración excesivos, inestabilidad en la producción, por lo que se establecerán los principales parámetros dimensionales de control que son los valores, tolerancias de los vidrios y de las máquinas dentro de cada etapa del proceso; mejorando así la calidad, la productividad y optimizando recursos tales como mano de obra, materia prima, insumos, energía, etc.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Realizar la Estandarización del Producto y Proceso de Vidrios de Línea Blanca de la Empresa FAIRIS C.A.-Ambato

1.4.2 Objetivos específicos

- ⊕ Efectuar el diagnóstico de la situación actual de la empresa industrial FAIRIS C.A.
- ⊕ Establecer estándares de control para el procesamiento del vidrio de Línea Blanca en cada etapa de acuerdo a los requerimientos del cliente.
- ⊕ Documentar la estandarización.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO

2.1 Estandarización

Definición.- “Es la actividad propia de dar soluciones de aplicación repetitiva a problemas que provienen esencialmente de las esferas de la ciencia, de la técnica y de la economía, con vistas a la obtención del grado óptimo, en un contexto dado”. Se manifiesta generalmente por la elaboración, la publicación y la aplicación de normas. (Definición ISO.)

Otra definición muy concisa sería: estandarizar es simplificar, unificar y especificar.

Estandarización de Empresa.- según el INEN las normas de empresa son acuerdos entre aquellos integrantes de una empresa que tienen intereses sustanciales en un determinado tema y resuelven reunir sus conocimientos y experiencias a fin de alcanzar una solución óptima, la más adecuada para la ocasión y para el máximo beneficio de la empresa.

El propósito de los programas de normalización de empresas en general son para crear normas de materiales, especificaciones, normas de piezas o semielaborados, guías de fabricación, procesos de fabricación, etc.

Organización de un departamento de Estandarización: (según el INEN)

- ⊕ Tipo de organización del departamento de estandarización
- ⊕ Áreas a cubrir el programa
- ⊕ ¿Cuál es el procedimiento de operación?
- ⊕ ¿Con que personal y cual debe ser su calificación?

Tipos de departamentos de Estandarización: (según el INEN)

1) Organización Informal

- ⊕ Grupos particulares
- ⊕ Coordinados por un gerente
- ⊕ Fácil establecimiento
- ⊕ Proceso rápido
- ⊕ Difícil coordinación

2) Organización formal

- ⊕ Staff de ingenieros y personal de apoyo
- ⊕ Delegación de autoridad suficiente a persona encargada
- ⊕ Responsabilidad en todas las fases
- ⊕ Mejor coordinación, presupuesto definido, prioridades, programa, implantación, revisión, opinión.

2.1.1 Etapas de la Estandarización

Según el INEN las etapas de estandarización son las siguientes:

1) PRENORMALIZACIÓN

- ⊕ Prioridades
- ⊕ Planificación
- ⊕ Autorización para la investigación, indagación y recolección de datos

2) NORMALIZACIÓN

- ⊕ Elaboración del proyecto
- ⊕ Revisión y crítica
- ⊕ Proyecto final
- ⊕ Aprobación

3) **POSTNORMALIZACIÓN:**

- ⊕ Impresión y distribución
- ⊕ Implantación
- ⊕ Enmiendas y revisiones o anulaciones
- ⊕ Precaución e inspección

2.1.2 **Normas**

Definición: Norma es una especificación técnica u otro documento accesible al público, establecido con la cooperación y el consenso o aprobación general de todas las partes interesadas (fabricantes, consumidores, usuarios y administración), fundado en los resultados conjugados de la ciencia, de la tecnología y de la experiencia con vistas al progreso óptimo de la comunidad, y aprobado por un organismo con actividades normativas. (Definición ISO.)

Tipos de Normas: Según el INEN

1) **Normas Internacionales:**

Las normas internacionales son necesidades de todos los países, no entran en detalles

2) **Normas Nacionales:**

Las normas nacionales cubren intereses del país y sus niveles de calidad son amplios.

3) **Normas de Empresa:**

Son necesidades de la empresa, deben entrar en detalles, mayor precisión en los parámetros, calidad más uniforme.

El Porqué de las Normas de empresa: : (según el Programa de Gerencia de Operaciones Industriales Lean Manufacturing Módulo IV)

Asegura que los procesos sean llevados a cabo de la misma forma por todos los operadores en cualquier turno, eliminando así la variación humana y por tanto los desperdicios.

Permite al personal el documentar sus operaciones para desarrollar sus actividades, en una manera que se promueva la mejora continua.

2.1.3 Objetivos de la Estandarización de Empresa

- ⊕ Solucionar problemas recurrentes como pérdidas de tiempo, desperdicios, reprocesos optimizando la economía con una mayor producción.
- ⊕ Definir niveles de calidad y procedimientos de evaluación.
- ⊕ Promover la producción nacional y eliminar las barreras a los intercambios internacionales.
- ⊕ Protección del consumidor y de los intereses colectivos.
- ⊕ Garantizar orden, seguridad y la socialización del plan.
- ⊕ Alcanzar metas coordinadas

2.1.4 Beneficios de la Estandarización para la Empresa

- ⊕ Mejora la productividad y la calidad
- ⊕ Reducción del costo de fabricación del producto
- ⊕ Muestra métodos de trabajo seguros y eficientes
- ⊕ Define claramente la interacción de la gente y su ambiente al procesar un producto.
Compartiendo aprendizaje
- ⊕ El aprendizaje de trabajos o tareas resulta más sencillo, así como el entrenamiento de otros
- ⊕ Carga de trabajo balanceada

2.2 Calidad y Productividad

2.2.1 Calidad

Definición.- La calidad es dinámica, no estática. Es un concepto en continua transformación:

Según la Real Academia Española el termino castellano *calidad* está definido como “conjunto de cualidades que constituyen la manera de ser de una persona o cosa”. Pero si aplicamos este término a los productos industriales puede producir confusión, por lo que se le añade un adjetivo (calidad buena, mala, baja, etc.)

Definición según ISO 9000:2000.- Calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumplen con los requisitos.

Joseph M. Juran define la calidad como “*idoneidad o aptitud para el uso*” y viene determinada por aquellas características del producto que el usuario puede reconocer como beneficiosas. Ya que sin un cliente satisfecho que juzgue el producto no se puede hablar de buena calidad.

Armand Feigenbaum define la calidad como “*el conjunto total de las características del producto (bien o servicio) de marketing, ingeniería, fabricación y mantenimiento a través del cual el producto en uso satisface las expectativas del cliente*”

Philip B. Crosby, desde una perspectiva técnica, define la calidad como el “*cumplimiento de unas especificaciones o la conformidad a unos requisitos*”¹

¹ BERLINCHES Cerezo Andrés, Calidad y Sistemas de Gestión de Calidad. 6ta edición. Pag4-6

2.2.1.1 Principios de la Calidad

Los cinco pilares de la calidad.

1) CENTRADO EN EL CLIENTE

La Calidad la definen los clientes. En un mercado competitivo, quienes determinan si un producto o servicio es aceptable y satisface sus necesidades son los clientes y no los departamentos de producción, de control de calidad, o de servicio al cliente. Por tanto el diseño, desarrollo y nivel de servicio de un producto deben partir de un claro entendimiento y conocimiento de las necesidades, preferencias, valores, percepciones y criterio de compra de los clientes. La tendencia será lograr la máxima satisfacción de nuestros clientes.

2) COMPROMISO TOTAL

El Proceso de calidad se inicia con el liderazgo activo de la dirección y la participación de todos los miembros de toda la organización.

La ideología de la calidad no se delega, se practica. En una cultura empresarial fundada en la calidad, los directivos deben liderar activamente la búsqueda y definición de éstos valores.

Los empleados de la empresa, como generadores y transmisores de la calidad de productos y de servicios, son la clave del éxito de una estrategia de negocios basada en un enfoque de calidad. Los recursos humanos se convierten de esta forma en la manifestación visible de todos los componentes de una gestión de calidad.

3) MEDIDAS

Nada se conoce hasta que no se consigue medir. La capacidad de medición de la calidad es pues un punto importante e imprescindible para un control y seguimiento del nivel de calidad.²

² OBCIT. Pag.6

En caso de medida del *defecto* se debe establecer con un nivel estándar admisible y realizar un seguimiento de parámetros y evolución del nivel de calidad. Teniendo en cuenta que el cumplimiento de los estándares nunca debe convertirse en un fin, sino un instrumento de ayuda para mejorar la calidad, que es un concepto global y no puede ser nunca parametrizado completamente.

4) APOYO SISTEMÁTICO

Todos los empleados han de recibir un mínimo de formación que les permita analizar y mejorar la calidad de su propio trabajo.

Deberán organizarse periódicamente algunos actos formales en los que las personas, grupos o departamentos puedan presentar los resultados de sus proyectos o acciones de calidad en la dirección y recibir la felicitación y el reconocimiento de ésta por su labor.

Se potencia la divulgación de los resultados relevantes que se hayan alcanzado con la felicitación para quienes lo hayan conseguido. Éste es reconocimiento que resulta altamente motivador.

5) MEJORA CONTÍNUA

Un programa de calidad es sólo el inicio de un camino que no tiene fin, porque las oportunidades de hacer las cosas mejor son infinitas.

En toda empresa son las personas las que consiguen la calidad, y por eso es imprescindible la mejora continua de su actividad hacia la calidad y de su capacidad para hacer las cosas cada vez mejor.

Para la realización de los planes anuales de mejora, pueden crearse grupos de trabajo estructurales (por ejemplo, el jefe de un departamento o sección, con sus colaboradores directos), que se ocupen del desarrollo, de los proyectos de carácter interno, que afectan a su área de trabajo ³

³ OBCIT. Pag.6

Definición de Calidad Total (Según K. Ishikawa).- “Filosofía, cultura, estrategia o estilo de gerencia de una empresa según la cual todas las personas en la misma estudian, practican, participan y fomentan la mejora continua de la calidad”

2.2.2 Productividad

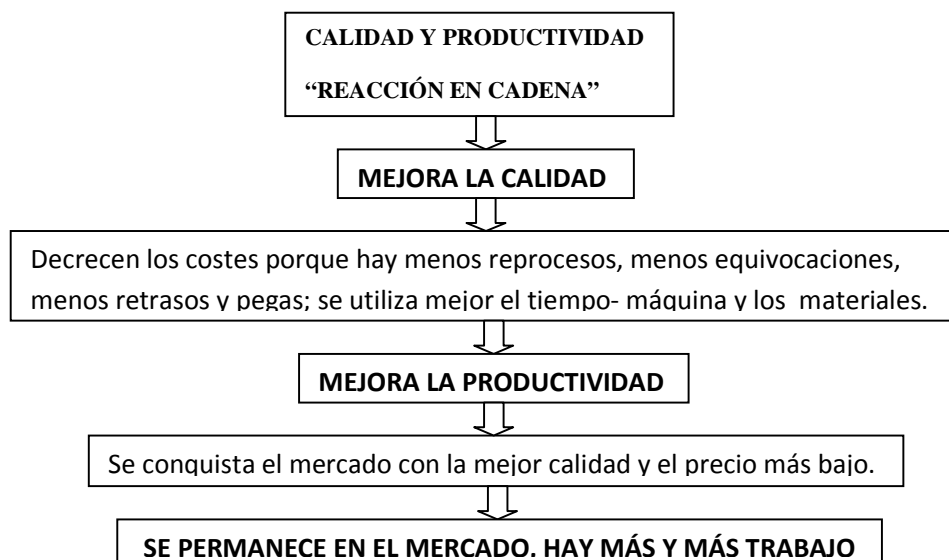
Definición.- La Productividad, en su concepción más tradicional, es *“la relación existente entre la producción obtenida (lo que se produce = productos) y los recursos empleados (lo que se emplea para producir=recursos)”*

Mejora de la Productividad

La supervivencia industrial se dice que, a menudo, depende de la producción de productos de calidad.

Un fin que la empresa persigue es mejorar la productividad, pero ¿cómo conseguirlo sin prestar atención a la mejora de la calidad? Los programas empresariales que no introducen el concepto de calidad fracasan. Se puede aumentar la producción, pero si disminuye la calidad el valor de lo producido puede disminuir, no lográndose una mejora de la productividad.

2.2.3 Calidad y Productividad “Reacción en Cadena”⁴



⁴ OBCIT . Pag.6

2.3 Control de Calidad del Producto

2.3.1 Técnicas de Control

PLANES DE MUESTREO:

Un plan de muestreo indica el número de unidades de producto de cada lote que deberán ser inspeccionados (tamaño de la muestra o serie de tamaños de muestra) y los criterios para la determinación de la aceptabilidad del lote).

Para conocer si un lote formado por un determinado número de unidades cumple las especificaciones, existen dos posibilidades:

- ⊕ Inspeccionar todas las unidades del lote
- ⊕ Inspeccionar sólo una muestra representativa del lote e inferir estadísticamente, la homogeneidad de todo el lote.

Los planes de muestreo proporcionan, de forma estructurada, el tamaño de muestra a utilizar en cada caso y el criterio de aceptación de acuerdo a los riesgos deseados en la realización de la inferencia estadística.

La Terminología: la técnica de muestreo se ha beneficiado del actual énfasis en la mayor precisión de la terminología de calidad. Desde el punto de vista del muestreo, las unidades inspeccionadas se denominan según los diferentes planes:

Unidad no Conforme.- son las unidades con, al menos, una característica fuera de su nivel especificado. Motiva que el bien o servicio al que va asociada no cumpla las especificaciones.⁵

CONTROL ESTADISTICO DE LA CALIDAD:

En una empresa industrial, aunque su fabricación se limite a piezas o componentes, el número de características a controlar se eleva fácilmente a decenas y, en muchos casos, a

⁵ OBCIT. Pag.91-92

centenas. Si hubiese que medir todas las características de la documentación técnica, el coste del control sería muy superior al coste de fabricación.

La aplicación consecuente de técnicas estadísticas permite, por un lado, asegurar que se obtienen las características dentro de lo especificado y, por otro, reducir el coste del control.

El control de calidad puede realizarse:

- ⊕ Sobre una característica de calidad que se mide (**variable**); longitud, resistencia, velocidad, contenido de impurezas, etc.
- ⊕ Sobre un **atributo** o característica cualitativa que el producto posee o no: como el control pasa o no pasa, por piezas defectuosas, etc.
- ⊕ Contando el número de defectos por unidad producida.

El control estadístico de procesos (CEP) o también llamado SPC, (del inglés Statistical Process Control), es un instrumento de gestión que permite, mediante la comparación del funcionamiento del proceso con unos límites establecidos estadísticamente, y la modificación de las condiciones del proceso, si es preciso, establecer y garantizar la consecuencia de los objetivos deseados.

AUDITORÍAS

Para determinar si el sistema de calidad es efectivo para mantener el control, tiene que comprobar que los productos y servicios resultantes cumplan los requerimientos especificados, y que se alcanzan los objetivos de calidad prescritos. Si los productos y servicios no cumplen los requerimientos especificados, o no se alcanzan los objetivos prescritos, entonces claramente algo está mal en el sistema de calidad.⁶

El propósito de las auditorías de calidad es establecer por medios imparciales información objetiva sobre el funcionamiento de la calidad. Las auditorías de calidad son el elemento de medida del sistema de calidad. Habiendo instalado un sistema de calidad, es necesario instalar medidas que informen a la dirección si el sistema está siendo efectivo. Instalar cualquier sistema sin medios de verificar si se está haciendo el trabajo que se pretendía es una pérdida de tiempo y esfuerzo, por esto el requerimiento de auditoría interna es tan

⁶ OBCIT. Pag.94; Pag99

importante. Las auditorías acumulan datos, no deberían cambiar el funcionamiento de lo que se mide, y siempre deberían ser realizadas por alguien que no tenga responsabilidad por lo que se mide. Las auditorías no se deberían realizar para encontrar fallos, para prorratar culpas o para investigar problemas, para este propósito se deberían utilizar otras técnicas.

2.4 Control del Proceso

Un avance respecto a la inspección clásica es el control del proceso, es decir, no esperar a que se fabriquen piezas o productos defectuosos para luego controlarlos, sino anticiparse y actuar sobre el proceso de fabricación cuando se presenten los primeros síntomas de que pueden aparecer defectos. Para ello, se controla el proceso, en muchos casos utilizando técnicas de muestreo estadístico, que van indicando si el proceso está bajo control o no.

Modernamente, se considera el control estadístico del proceso como una herramienta de mejora continua de la calidad para obtener las características de piezas y productos, lo más centradas posibles y con una dispersión mínima respecto a su valor objetivo.

La etapa siguiente del control de calidad se centra en el control del proceso, dando una gran importancia a la uniformidad de los procesos de fabricación. Se trata de conocer el modelo de la variación de las características (se aplica el control estadístico del proceso) y asegurar que se mantiene bajo control que, siguiendo a Shewart, significa que la variación está controlada; es decir, sigue un modelo matemático sobre el cual sólo influyen causas aleatorias; por el contrario, un proceso está fuera de control cuando tiene una variación incontrolada en el tiempo.⁷

El motivo de éste último caso son causas asignables que se pueden determinar y corregir llevando el proceso a la situación de bajo control en el cual la dispersión es mínima.

⁷ OBCIT. Pag.3

La gestión de la calidad actual hace hincapié en la *mejora continua del proceso*, que significa no conformarse con cumplir las especificaciones, sino buscar la situación en que el proceso está lo más centrado posible respecto al valor objetivo y tiene una dispersión mínima.

CAPÍTULO III

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

3.1 La Empresa

3.1.1 Historia de Fairis

FAIRIS es una empresa 100% familiar, don Luis Jaramillo Gazzitúa en 1928 inicia la vidriería el IRIS, importando vidrio y fabricando espejos con marcos metálicos, mismos que tenían gran aceptación en todo el país.

Jorge H. Jaramillo Vinuesa, la 2da generación, prosiguió con el negocio familiar, incrementando su presencia en el mercado de venta de vidrio al detal y fabricación de espejos, siendo el mayor importador de vidrio del centro del país. Con gran visión de futuro y siempre buscando alternativas de negocios con vidrio, comenzó la producción de la empresa, naciendo así su actual nombre: fabrica “FAIRIS”.Fig. 1



Figura 1: Logotipo y presentación de la empresa

Según Fairis, en 1978 comenzó la producción de vidrio de seguridad templado plano y curvo, en un sistema de vidrio vertical marca Cobelcomex de origen Belga fabricado especialmente para esta empresa.

Los mercados a los cuales estaba dirigida la producción eran:Arquitectónica (puertas de entrada, divisiones de ambiente) y Automotriz (carrocerías).

En 1980 se incorpora un segundo sistema vertical para la producción de vidrio templado y curvo para satisfacer al mercado automotor de equipo original y al mercado de reposición.

En el año 1981, se incursiona en la fabricación de vidrio impreso para el mercado de electrodomésticos.

En 1982 se incorpora un tercer sistema de producción de vidrio templado curvo, con proceso horizontal por gravedad.

En 1986, la tercera generación de la familia comienza a trabajar en la empresa.

En 1989, inicia con la producción de vidrio de seguridad laminado.

En 1991, se incorpora un sistema italiano para la producción de vidrio curvo termoendurecido.

En 1992, se adquiere el primer sistema Italiano CAD-CAM de estriado en Ecuador y uno de los primeros en sudamérica.

En 1993 inicia la construcción de su tercera planta de producción; a finales de 1993, por primera vez en Ecuador, Fairis pone en marcha el sistema de fabricación de vidrio de seguridad templado horizontal (sin marcas de pinzas) marca Glasstech Concept 2000.

En 1994, se realiza la primera exportación de la empresa al mercado colombiano.

En 1997, Fairis es el tercer importador de vidrio del Ecuador, siendo los primeros importadores de vidrio exclusivamente para transformarlo.

En el año 2000, empieza con la producción de espejo en su planta Guayaquil.

En el año 2004 se firma contrato con la empresa BSH(empresa de electrodomésticos) para la importación de vidrio de seguridad de línea blanca.

En el 2005, se tiene una nueva planta industrial en la ciudad de Ambato que se mantiene laborando hasta el presente.

3.1.2 Misión, visión y política de calidad de la Empresa

Misión.- La fabricación de vidrio de seguridad con calidad y tecnología de vanguardia, proporcionando productos que satisfagan necesidades de los clientes, de Línea Blanca, Arquitectónica, Automotriz, Deportiva y Decorativa; todas en sus distintas aplicaciones; buscando estar entre los mejores de Latinoamérica, brindando beneficios a clientes, colaboradores, accionistas y a la sociedad.

Visión.- Liderar con calidad, buen servicio y honestidad el mercado nacional e internacional, con vidrio de seguridad y productos afines.

Política de Calidad

FAIRIS C.A. empresa dedicada desde 1978 al proceso de transformación de vidrio de seguridad plano y curvo.

Orientada a la satisfacción de las exigencias de nuestros clientes mediante la aplicación de nuevas tecnologías y el mejor aprovechamiento de nuestros procesos de fabricación.

Nos comprometemos a la mejora continua de nuestros procesos.

El cumplimiento de objetivos de calidad y requisitos legales aplicables.

Nuestro objetivo es satisfacer a nuestros clientes con productos que cumplan requisitos técnicos de calidad.

3.1.3 Términos usados en la industria del vidrio

De acuerdo con la Norma INEN 1720 se detalla la terminología siguiente:

Vidrio.- es un material amorfo y homogéneo, duro y frágil a temperatura ambiente, en general translúcido o transparente, constituido principalmente por sílice y óxidos metálicos.

Vidrio Flotado o Semi-elaborado.- es el vidrio plano obtenido directamente del proceso de fabricación, y no sometido a ningún tratamiento posterior.

Vidrio de color.- es el vidrio transparente que se obtiene en variedad de colores por elementos incorporados a su masa o a su superficie.

Vidrio plano.- láminas planas obtenidas por el proceso de laminado, estirado y flotado

Vidrio plano transparente.- es incoloro o coloreado en su masa, a través de la cual pueden verse los objetos, distintamente, cuando son alumbrados por un haz de luz del espectro visible.

Vidrio Templado.- consiste en un lámina monolítica de vidrio sometida a un tratamiento térmico o químico que le confiere una mayor resistencia a esfuerzos externos y cambios

térmicos. No puede cortarse o perforarse después de tratado. En caso de rotura, la pieza entera se rompe completamente en innumerables pedazos granulares, no cortantes.

Vidrio de seguridad.- es aquel vidrio que ha sido procesado o combinado con otros materiales, de tal manera que, si se rompe, sea mínima la probabilidad de causar heridas o cortaduras.

Vidrio impreso traslúcido.- es incoloro o de color obtenido con inserción o no de alambrado, el cual tiene una o dos caras con dibujo impreso con relieve.

3.1.4 Línea Blanca

En la página www.fairis.com, en la sección Línea Blanca indica que el 95% de los electrodomésticos de fabricación Ecuatoriana tienen vidrios FAIRIS. Los productos de Línea Blanca están incorporados en hornos, refrigeradoras y cocinas en centro América, Colombia, Venezuela, Chile y Perú. Fig. 2, 3, 4

Sus clientes son: MABE , INDURAMA, FIBROACERO 



Figura 2: Cocina Indurama vidrio curvo templado, templado, 2 impresiones



Figura 3: Cocina Indurama vidrio reflectivo en el horno y tapa plana con serigrafía

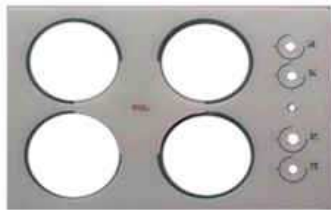


Figura 4: Vidrio Encimera, 6mm FAITEM 4 colores, 9 perforaciones

3.1.5 Metodología para el Procesamiento del vidrio para línea blanca

PROCESO

1) ALMACENAJE

La materia prima es importada de varios países tales como China, Indonesia, Tailandia, etc. llega en grandes contenedores hasta la bodega para luego pasar a la bodega inteligente. Fig.5, Fig.6



Figura 5: Bodega



Figura 6: Bodega Inteligente

2) CORTE (Bottero CNC):

El proceso de corte es en un 95% automatizado, utilizando maquinaria de última tecnología, comienza cargando los vidrios de varios espesores en los caballetes, luego el brazo robot según lo programado pone la plancha de vidrio deseada, en la mesa de corte automatico, el material es optimizado antes de su corte. Fig.7



Figura 7: Mesa automática de corte

3) PERFORADO (TD1):

Este proceso es semiautomático. El diámetro de un perforado para vidrio debe ser igual o mayor que su espesor. Espesores de las brocas utilizadas para Línea Blanca: 10, 14, 15, 16mm. Fig. 8



Figura 8: Perforadoras para vidrio

4) PULIDO:

El acabado requerido para el pulido de los lados de los vidrios de Línea Blanca es en forma de cabeza de lápiz.

- ⊕ **Bilateral #1.-** La pulidora Bilateral #1 es automática, está ubicada en forma de L puliendo primero los dos lados del vidrio para luego girar y pulir los otros dos. Fig. 9



Figura 9: Bilateral #1 (pulidoras: MB1, MB2)

- ⊕ **Bilateral #2.-** La pulidora Bilateral #2 es una máquina automática rectilínea, horizontal puliendo primero los dos lados del vidrio para luego girar y pulir los otros dos. Fig. 10



MB3

MB4

Figura 10: Bilateral #2 (pulidoras: MB3, MB4)

La máquina puede estar según la ubicación a la izquierda o a la derecha del operador en sentido de la alimentación del vidrio.

- ✦ **Colibrí (CNC).**- La pulidora Colibrí es una máquina completamente automática, programada, gobernada y controlada por ordenador. Trabaja simultáneamente sobre tres ejes (X-Y-Z), con muelas abrasivas diamantadas. Fig. 11



Figura 11: Pulidora COLIBRI



Figura 12: Vidrio listo para pulirse

El vidrio es sujeto a la mesa con ventosas de diferentes dimensiones conectadas a una bomba de vacío. Fig. 12

- ✦ **Alpha/91 CNC.**- La pulidora Alpha/91 es una máquina de características y funcionamiento similares a la Colibrí. Fig.13



Figura 13: Pulidora ALPHA

5) LAVADO Y SECADO:

- ✚ **De la Bilateral #1.-** Lavar con abundante agua quitando los residuos del vidrio pulido para luego pasar al área de secado mediante rodillos en movimiento. Fig.14



Figura 14: Lavadora y secadora

- ✚ **De la Bilateral #2.-** Las máquinas de lavado y secado de los vidrios de la Bilateral#2 funcionan en forma similar a las ya descritas.

6) SERIGRAFÍA:

El proceso de serigrafía permite crear diferentes diseños para áreas de visión y no visión utilizando formas y colores. Las formas pueden ser líneas, fondo, degradé, franjas; puntos, huecos, cuadrados, etc. Fig. 15



Figura 15: Vidrio serigrafiado

Los productos serigrafiados ayudan a controlar la transmisión de luz y la ganancia de calor solar reduciendo el coeficiente de sombra.

Se produce aplicando fritas cerámicas sobre el vidrio mediante técnicas serigráficas, las fritas se funden a la superficie del vidrio durante el proceso de templado.

- ✚ **Máquinas Serigráficas Automáticas (Decoglass 100/120 245 y Decoglass 100/120 246).**- La máquina serigráfica Decoglass 100/120 es una decoradora de sector de vidrio, proyectada y construida para realizar cualquier tipo de decoración, satinados o efectos de cobertura sobre placas de vidrio mediante el uso de esmaltes. Fig. 16, Fig. 17



Figura 16: Decoglass 100/120 245



Figura 17: Decoglass 100/120 246

- ✦ **Máquinas serigráficas semiautomáticas (ATMA #1 y ATMA #2):** Fig.18, Fig. 19 respectivamente.



Figura 18: ATMA #1

Figura 19: ATMA #2

7) PRESECADO:

⊕ Pre-secado de Serigrafía (de las máquinas serigráficas automáticas).

Pre-secado de la Primera Serigrafía. Fig. 20



Figura 20: Horno Pre-secado Primera Serigrafía

Pre-secado de la Segunda Serigrafía. Fig. 21



Figura 21: Horno Pre-secado Segunda Serigrafía

⊕ Pre-secado de Serigrafía (de las máquinas serigráficas semiautomáticas)

8) TEMPLE:

El vidrio Templado FAITEM, se produce mediante el calentamiento uniforme de un vidrio hasta aproximadamente 700°C, luego un enfriamiento rápido mediante aire a presión.

Este proceso le confiere al vidrio una resistencia mecánica y térmica de entre 3 y 5 veces más alta que el vidrio normal.

Se lo considera de seguridad debido a que en caso de rotura, se producen cientos de miles de pequeños fragmentos redondeados no cortantes en lugar de las cuchillas que un vidrio normal produce al romperse debido a un impacto. Fig. 22



Figura 22: Fragmentos de vidrio templado

El vidrio templado, por su dureza, no puede ser alterado después del proceso de temple, por lo tanto, todos los trabajos exigidos por el cliente final como son: corte, pulido, perforado, impresión, tallado, etc., se los realizan antes del temple.

Fairis produce dos tipos de vidrios de seguridad templados:

Faitem Plano. Fig. 23

Faitem Curvo. Fig. 24



Figura 23: Horno para el templado de vidrios Planos



Figura 24: Horno para el templado de vidrios Curvos

3.1.6 Control de Calidad utilizado en Línea Blanca

Según el manual de ensayos de la empresa tenemos el control de calidad utilizado en línea blanca.

1) **INSPECCIÓN VISUAL**

Mediante la inspección visual se puede determinar algún defecto que se presente en el vidrio, aplica a todos los vidrios: puertas de horno, tapas de cocina, contra vidrios, parrillas y legumbreras para uso de electrodomésticos.

Instrumental.- Dispositivo de ensayo

Preparación de la muestra.- El material que se va a ensayar consiste en muestras tomadas del proceso normal de fabricación.

Procedimiento:

Revisar la muestra a una distancia aproximadamente de 600mm, o el equivalente a la distancia de los brazos hacia el frente en un tiempo máximo de inspección de 15seg. Fig. 25



Figura 25: Revisión de la muestra

En caso de discrepancia de vidrios hornos al visualizar algún defecto en las condiciones anteriores, se permite la inspección en posición normal de uso colocando el vidrio en un dispositivo el cual asimile la utilización en el aparato doméstico. Fig. 26



Figura 26 Vidrio del horno en posición normal de uso

Registrar los datos obtenidos en formato de registro (FAIRE 02 – 004) ANEXO IV

Resultados.- El ensayo es positivo si no presenta ningún defecto en el momento de la evaluación

Referencias.- Criterios de aceptación de Línea Blanca

2) INSPECCIÓN DIMENSIONAL

Mediante la inspección dimensional se establece un método para la medición de largo, ancho, espesor diámetro y posición de perforados, cuerda, altura de flecha, pandeo y torsión. Aplica a todos los vidrios.

Instrumental: mesa de medición, mesa de granito calibrada, calibrador digital grande, calibrador digital pequeño, micrómetro digital, calibrador de láminas, flexómetro.

Preparación de la muestra.- El material que se va a ensayar consiste en muestras tomadas del proceso normal de fabricación.

Procedimiento:

⊕ Medición del largo y alto

Encendido y enceramiento del instrumento de medición. Fig. 27



Figura 27: Calibrador digital

Colocar el vidrio sobre la mesa de medición y ajustar las puntas de medición sobre los bordes del vidrio. Fig. 28



Figura 28: Vidrio sobre la mesa con las puntas de medición del calibrador ajustadas

Lectura del resultado de la medición y registro en el formato FAIRE 02-005. Fig. 29

Desconexión del instrumento. Fig. 30



Figura 29: Lectura de la medición en el calibrador



Figura 30: Desconexión del calibrador

Resultados.- El ensayo es positivo cuando el resultado obtenido cumple con las tolerancias especificadas en planos de fabricación o en fichas técnicas FAIRE 04-002.

ANEXO II

Referencia.-Criterios de Aceptación de Línea Blanca y Planos de Fabricación.

⊕ **Medición del espesor**

Colocación del vidrio sobre la mesa de medición. Fig. 31

Enceramiento del instrumento de medición Fig. 32



Figura 31: Vidrio sobre la mesa de medición



Figura 32: Enceramiento micrómetro digital

Efectuar la medición girando el tambor de fricción hasta dar un apriete normal de las puntas de medición del micrómetro sobre la superficie del vidrio. Fig. 33



Figura 33: Medición del espesor del vidrio

Lectura de resultados de la medición obtenida. Fig. 34



Figura 34: Lectura de resultados

Registrar resultados obtenidos en formato de registro FAIRE 02-005. ANEXO IV

Resultados.- El ensayo es positivo cuando el resultado obtenido cumple con tolerancia especificada en los planos de fabricación o en fichas técnicas FAIRE 04-002. ANEXO II

✦ **Medición del diámetro y posición del perforado**

Colocación del vidrio sobre la mesa de medición. Fig. 35

Encendido y enceramiento del instrumento de medición (calibrador digital). Fig. 36



Fig. 35 Vidrio sobre la mesa de medición



Fig. 36 Enceramiento calibrador digital

Colocar el instrumento de medición en forma paralela a la superficie del vidrio y con las puntas interiores del calibrador medir el diámetro de perforado. Fig. 37



Figura 37: Medición diámetro

Para posición de perforado upx: medir el diámetro y dividir para dos, mas la distancia medida del un extremo del vidrio al extremo del perforado. Fig. 38

Para posición de perforado upy: medir el diámetro y dividir para dos, mas la distancia medida del un extremo del vidrio al extremo del perforado. Fig. 39



Figura 38: Procedimiento para la medición upx

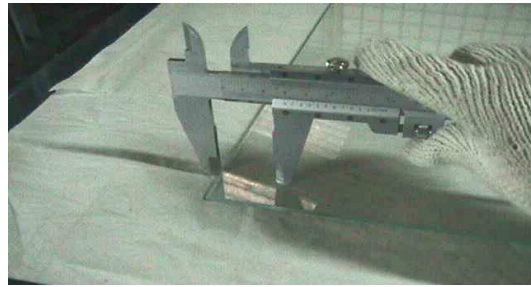


Figura 39: Procedimiento para la medición upy

Para distancia entre diámetros de perforado: medir los dos diámetros y dividirlos para dos, mas la distancia medida entre los extremos del perforado. Fig. 40



Figura 40: Procedimiento para la medición de la distancia entre ejes de diámetros

Registrar resultados obtenidos en formato de registro FAIRE02-005. ANEXO VIII

Resultados.-el ensayo es positivo cuando los resultados obtenidos cumplen con tolerancias establecidas en los planos de fabricación.

⊕ **Medición de la cuerda**

Colocar el vidrio en la mesa de medición. Fig. 41

Con el calibrador digital medir la cuerda del vidrio especificada en el plano. Fig. 42

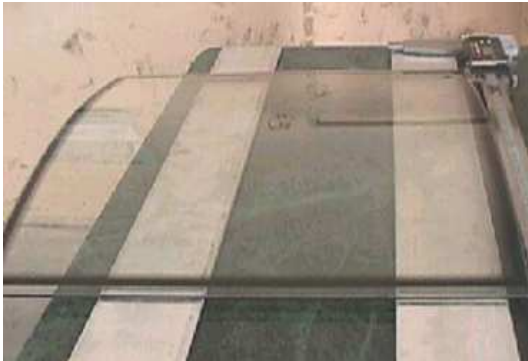


Figura 41: Vidrio sobre la mesa de medición



Figura 42: Medición de la cuerda

Registrar datos obtenidos en formato de registro FAIRE 02 – 005 ANEXO IV

Resultados.-el ensayo es positivo cuando cumple con las tolerancias especificadas en el plano de fabricación

⊕ **Medición de altura de flecha**

Colocar el vidrio a ensayar sobre la mesa de granito. Fig. 43

Medir y señalar el punto medio del lado mayor del vidrio. Fig. 44



Figura 43: Vidrio sobre la mesa de medición



Figura 44: Señalar el punto medio

Si el plano de fabricación especifica medida de flecha interna el calibrador se coloca perpendicularmente de modo que la punta inferior tope la base de la mesa de granito y la punta superior tope la parte interna del vidrio de tal forma que coincida con el punto medio señalado. Fig. 45

Si el plano de fabricación especifica medida de flecha externa, la parte inferior del calibrador debe colocarse sobre la superficie del vidrio en el punto medio señalado, luego se debe abrir las puntas del calibrador hasta que la varilla del calibrador para medir profundidades tope la mesa de granito. Fig. 46



Figura 45: Medición flecha interna



Figura 46: Medición flecha externa

Registrar datos obtenidos en formato de registro FAIRE 02-005. ANEXO IV

Resultados.- El ensayo es positivo cuando los datos obtenidos cumplen con las tolerancias especificadas en el plano de fabricación

3) ENSAYOS

⊕ Ensayo de choque mecánico

Para determinar la resistencia del vidrio templado al impacto mediante una esfera de acero, aplica a todos los vidrios.

Instrumental: soporte de impacto, esfera de acero (1030g +/- 10g) y 63.5mm +/- 0.5mm de diámetro, base de madera, flexómetro, marcador.

Preparación de la muestra.- El material que se va a ensayar consiste en muestras tomadas del proceso normal de fabricación de acuerdo a plan de muestreo del procedimiento de inspección de calidad FAIPR02-006. ANEXO X

Procedimiento:

Señalar el centro geométrico del vidrio. Fig. 47

Colocar la altura del brazo del dispositivo en función del espesor del vidrio. Fig. 48



Figura 47: Señalar punto de impacto



Figura 48: Brazo del soporte para el impacto

Tabla 2: ALTURA DEL BRAZO EN FUNCIÓN DEL ESPESOR DEL VIDRIO

Espesor en mm	Altura de caída en mm
3	460
4	600
5	670
6	1050

Fuente: Manual de Ensayos

Colocar el vidrio de pruebas sobre los cilindros ubicados en la base de madera, las cuales tienen que ser colocados de forma paralela a una distancia entre ejes de 500 mm

-Para vidrios serigrafiados: el lado que va cubierto por serigrafía será en el cual deba caer la esfera de acero. Fig. 49

-Para vidrios sin serigrafía la superficie que tendrá contacto con la esfera de acero será la que no mantuvo contacto con los rodillos en el proceso del temple. Fig. 50



Figura 49: Prueba para vidrios serigrafiados



Figura 50: Prueba para vidrios sin serigrafía

Centrar la luz del dispositivo con el centro geométrico del vidrio a ensayar. Fig. 51

Cargar la esfera de acero en el soporte de ensayo. Fig. 52

Accionar el dispositivo para liberar la esfera. Fig. 53



Figura 51: Centrar luz del dispositivo **Figura 52:** Cargar la esfera de acero **Figura 53:** Accionar el dispositivo

Dejar caer libremente la esfera sobre la superficie del vidrio. Fig. 54



Figura 54: Dejar caer la esfera

Registrar datos obtenidos en formato de registro FAIRE 02-006. ANEXO IV

Resultados.- El ensayo es positivo cuando el vidrio no sufre rotura.

⊕ **Ensayo de fragmentación**

Para determinar la fragmentación en vidrios templados de seguridad para electrodomésticos, aplica a todos los vidrios.

Instrumental: cinta adhesiva, punzón de resorte, plantilla de 50 x 50 mm, flexómetro, marcador de punta fina

Preparación de la muestra.- El material que se va a ensayar se consiste en muestras tomadas del proceso normal de fabricación de acuerdo a plan de muestreo del procedimiento de inspección de calidad FAIPR02-006

Procedimiento:

Apoyar el panel del vidrio en toda su área sobre una superficie plana y rígida y colocar cinta adhesiva para evitar dispersión de los fragmentos resultantes. Fig. 55

En el punto medio del lado más largo medir perpendicularmente 13mm y señalar con un marcador el punto de impacto. Fig. 56

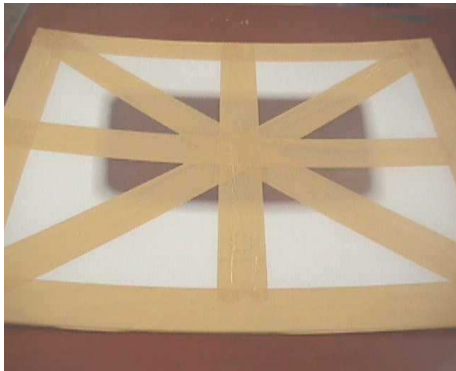


Figura 55: Vidrio con cinta adhesiva

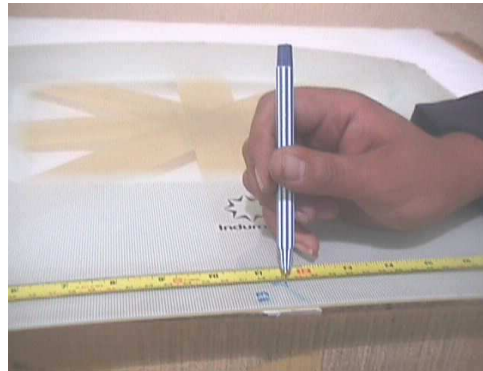


Figura 56: Señalar punto de impacto

Accionar el punzón de resorte en el punto de impacto señalado. Fig. 57

Señalar el área que no debe ser tomada en cuenta para el conteo de fragmentos resultantes: un radio de 75mm en torno del punto de impacto y un área demarcada por una cota de 20mm a partir del borde y de las perforaciones. Fig. 58



Figura 57: Accionar el punzón en el punto de impacto



Figura 58: Señalar el área para conteo

Esperar de 4 a 8 minutos y observar los fragmentos que se encuentra fuera del área de exclusión para el conteo. Colocar la plantilla en los fragmentos de mayor tamaño. Fig. 59

Trazar con un marcador el borde del marco. Fig. 60



Figura 59: Colocar la plantilla



Figura 60: Trazar el borde del marco

Contar los fragmentos interceptados por los bordes del cuadrado y el total de fragmentos obtenidos dividir para dos. Contabilizar los fragmentos que se encuentra completamente definidos en el cuadrado. Fig. 61

Contabilizar los fragmentos que se encuentran totalmente definidos. Fig. 62

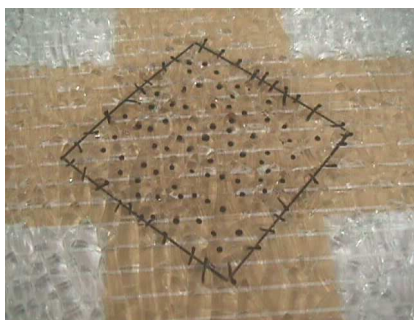


Figura 61: Contar los fragmentos

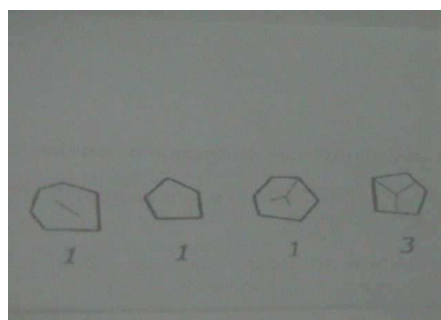


Figura 62: Contabilizar fragmentos bien definidos

Señalar los fragmentos contados de acuerdo con los numerales anteriores y registrar los datos obtenidos en formato de registro FAIRE 02-006. ANEXO IV

Resultados:

El panel de vidrio debe romperse en tal forma que el número de partículas contenidas en la plantilla no sea inferior a 60 fragmentos, ni superior a 300 fragmentos.

Los fragmentos en forma alargada son admisibles solamente si no sobrepasan los 15mm

Los fragmentos con un área superior a 3 centímetros cuadrados no serán admitidos excepto en el área de exclusión.

Referencias.- Criterios de aceptación de Línea Blanca

⊕ **Ensayo de choque térmico**

Para determinar la resistencia al choque térmico en vidrios templados para electrodomésticos, aplica a todos los vidrios.

Instrumental: horno térmico, probeta de ensayo, base para el ensayo, flexómetro calibrado, termómetro, guantes térmicos.

Preparación de la muestra.-El material que se va a ensayar se consiste en muestras tomadas del proceso normal de fabricación de acuerdo a plan de muestreo del procedimiento de inspección de calidad FAIPR02-006. ANEXO X

Procedimiento:

Abrir la válvula del cilindro de gas. Fig. 63

Encender los mecheros del horno. Fig. 64

Girar el botón verde hacia la derecha para el encendido del horno. Fig. 65



Figura 63: Abrir la válvula

Figura 64: Encender mecheros

Figura 65: Encender el horno

Calentar el horno hasta una temperatura de 250 C. Fig. 66

Señalar el centro geométrico del vidrio. Fig. 67

Colocar el vidrio en el hogar del horno. Fig. 68



Figura 66: Calentar el horno



Figura 67: Señalar el centro



Figura 68: Colocar en el horno

Programar el PLC para que el vidrio se caliente durante 30 minutos. Fig. 69

Transcurrido los 30 minutos retirar el vidrio del hogar del horno. Fig. 70



Figura 69: Programar el PLC



Figura 70: Retirar el vidrio del horno

Colocar el vidrio en la base de ensayo cuyos cilindros de apoyo son de 25mm de diámetro con una distancia entre ejes de 200mm. Fig. 71

Llenar 10 a 15 mililitros de agua en una probeta de ensayo a una temperatura de $23 \pm 2^\circ\text{C}$. Fig. 72

Verter el agua al centro del vidrio durante 90 segundos a una altura de 150mm a través de una Probeta de ensayo. Fig. 73



Figura 71: El vidrio sobre la base de ensayo

Figura 72: Probeta

Figura 73: Verter el agua

Registrar datos obtenidos en formato de registro FAIRE02-006. ANEXO IV

Resultados.- El panel del vidrio no debe romperse

Referencias.- Criterios de aceptación de Línea Blanca

⊕ **Medición del pandeo**

Colocar el vidrio a temperatura ambiente sobre la mesa de granito. Fig. 74



Figura 74: Vidrio sobre la mesa de granito

Pandeo de la parte plana de vidrios curvos colocar las galgas de medición en la parte de mayor abertura. Fig. 75

Pandeo en vidrios planos medir con el calibrador de láminas el lado que tenga mayor abertura. Fig. 76



Figura 75: Pandeo vidrios curvos



Figura 76: Pandeo vidrios planos

Registrar los datos obtenidos en formato de registro FAIRE 02-005. ANEXO IV

Resultados.- El ensayo es positivo cuando cumple los siguientes rangos de tolerancia:

Vidrio plano = 0,5 mm y vidrio curvo = 0,8 mm por cada 300mm de longitud

⊕ **Medición de la torsión**

Colocar el vidrio a ensayar sobre la mesa de granito. Pulsar levemente con la mano una de las esquinas del vidrio. Fig. 77

Medir con el calibrador de láminas el lado opuesto que esta pulsando con la mano. Fig. 78



Figura 77: Pulsar una de las esquinas del vidrio



Figura 78: Medir con galgas el lado opuesto

Registrar datos en el formato de registro FAIRE 02-005. ANEXO IV

Resultados.- El ensayo es positivo cuando la torsión en el vidrio tiene un valor $< 0 = a$ 1mm

Referencias: Norma Brasileña ABTN NBR 13866: 2004; Norma Brasileña ABTN NBR 14698; Manual de Criterios de aceptación de Línea Blanca FAIMA 02-003; Fichas Técnicas FAIRE04-002. ANEXO II

CAPÍTULO IV

4. DESARROLLO DEL SISTEMA DE ESTANDARIZACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LINEA BLANCA.

4.1 Objetivo, coordinación, alcance y responsabilidad

Objetivo.- Estandarizar Valores y Tolerancias para el Procesamiento de Vidrios de Línea Blanca mediante Hojas de Trabajo Estandarizadas.

Coordinación

En FAIRIS C.A. El gerente general es el principal responsable de la coordinación, implementación y supervisión de este proyecto, ya que es un objetivo impuesto por la empresa para finales del presente año.

Alcance y responsabilidad

La presente información será aplicada para los respectivos controles en el proceso.

La responsabilidad de la aplicación de este proyecto corresponde al gerente general, así como su aprobación.

El gerente de calidad será responsable de la coordinación, así como de la transmisión de la información, instrucciones y resultados, necesarios para la ejecución del proyecto.

4.2 Estandarización Producto y Proceso

4.2.1. Definición de parámetros a estandarizarse

PRODUCTO:(Parámetros dimensionales)

Corte: largo, alto (tolerancias).

Perforado: diámetro, distancia upx, distancia upy, distancia entre ejes (tolerancias),

Pulido: largo, alto, bisel, (tolerancias); acabado de las aristas,

Serigrafía: # de impresiones, tipo, espesor, viscosidad, temperatura ambiente, distancia al borde (tolerancias)

Temple: cuerda, flecha (tolerancias).

PROCESO:(Parámetros técnicos)

Corte: máquina automática de corte #1 CNC Bottero

Perforado: perforadoras 1, 2,3

Pulido: bilateral #1(CN23), bilateral #2(CM72), Colibrí, Alpha

Serigrafía: máquinas serigráficas automáticas Decoglass 100/120 (246) y (245), máquinas serigráficas semiautomáticas ATMA #1 y ATMA #2

Temple: horno de temple para vidrios curvos, para vidrios planos y de pre-secado.

4.2.1.1 Producto: tolerancias y parámetros dimensionales de control; clasificación y agrupación en familias de productos; puntos críticos

4.2.1.2 Proceso: parámetros técnicos para el control; puntos críticos

Tabla. 3 Estandarización del Proceso

CORTE	Maq. Aut. de Corte #1 (CNC Bottero)	Presión(Pa):		min	máx.	
				Max. Normal	2100	2600
				Min. Normal	2000	2500
				Max. Abierto	2300	2800
				Min. Abierto	2200	2700
		Vel. Umbral(m/min)		20		
PERFORADO	Maq. Perforadora:	Espesor:	Posición Selector:	Presión Neumática		
	#1(TD1)	3,2 - 3,3	2	2,5	3,5	
		4	2	2,5	3,5	
	#2(TD1)	3,2 - 3,3	2	2,5	4	
		4	2	2,5	4	
	#3(TD1)	3,2 - 3,3	2	3	4,5	
4		2	3	4,5		
PULIDO	Bilateral #1	MB1	V(m/min):	4	7	
		MB2	V(m/min):	3	5	
		Secado	V transp. (m/min):	4	6	
	Bilateral #2	MB3	V(m/min):	5	6,5	
		MB4	V(m/min):	6,5	7,5	
		Secado	V transp. (m/min):	4,5	7	
	Colibrí 200	V. Avance:	(%)	100%	107%	
			(m/min)	6	6,42	
	Alpha 91		no esta funcionando			
SERIGRAFÍA	Maq. Automáticas Decoglass 100/120 245 – 100/120 246	Líneas	Vel. Rodillos (m/min):		25	45
			Vel. carro Impresión (m/min):		15	25
			Vel. carro Pintura (m/min):		24	28
		Fondo	Vel. Rodillos (m/min):		25	45
			Vel. carro Impresión (m/min):		10	17
			Vel. carro Pintura (m/min):		24	28
		Degradé	Vel. Rodillos (m/min):		25	45
			Vel. carro Impresión (m/min):		15	25
			Vel. carro Pintura (m/min):		24	28
	Franjas	Vel. Rodillos (m/min):		25	45	
		Vel. carro Impresión (m/min):		15	25	
		Vel. carro Pintura (m/min):		24	28	
	Maq. Semi-Aut. ATMA 120P - 160P	Líneas	Vel. carro Impresión (m/min):		3	5
			Vel. carro Pintura (m/min):		3,5	6
		Fondo	Vel. carro Impresión (m/min):		2,5	4,5
Vel. carro Pintura (m/min):			3,5	6		

Fuente: Autores

4.2.2 Plan de muestreo

4.2.2.1 Recolección de datos. Tratamiento estadístico y análisis

La información relacionada con la recolección de datos, tratamiento estadístico puede visualizarse de mejor manera en el ANEXO VII.

Tabla 4: RESUMEN DATOS DIMENSIONALES

#	CODIGO	TAMAÑO MUESTRA (u)	SECCIÓN	
1	NC1329	200	Corte-Pulido-Temple	L x A
2	ME2B3205	200	Corte-Pulido	L x A
3	ME2B3239P001	50	Pulido-Temple	Espesor pintura
4	ME2B3283	50	Pulido-Temple	Espesor pintura
5	ME2B3283	50	Pulido-Temple	Upx, upy, d. entre ejes

Fuente. Autores

Tabla 5: RESUMEN DATOS TÉCNICOS

#	SECCIÓN	MÁQUINA	NOMBRE MÁQUINA
1	Corte	Maq. Aut. de Corte #1	CNC Bottero
2	Perforado	Maq. Perforadoras #1, #2, #3	TD1
3	Pulido	Bilateral #1 (MB1-MB2) Bilateral #2 (MB3-MB4) Colibrí Alpha	CN23 COLIBRI 200 ALPHA/91CNC
4	Serigrafía	Serigrafía Automática Serigrafía Semiautomática	DECOGLASS 100/120245 DECOGLASS 100/120246

Fuente. Autores

4.2.3 Pruebas piloto

Con los valores técnicos definidos se realizaron varias pruebas para determinar defectos visuales y la trascendencia que pueden representar dentro del proceso que pueden ser observados en el ANEXO VIII.

4.2.3.1 Análisis de los datos en función a los parámetros definidos

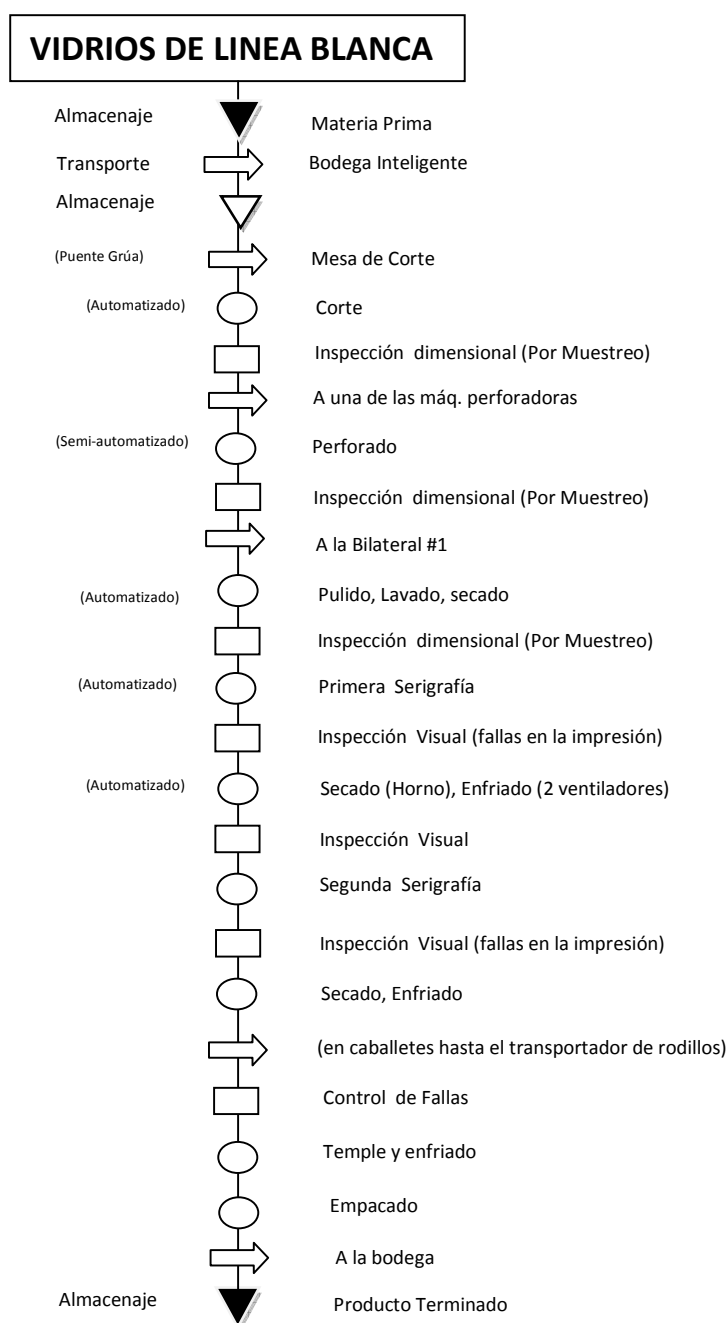
Se compararon los datos dimensionales registrados en las cartas de control archivadas de las variables de aquellos productos en los que no existieron inconvenientes dimensionales con los valores estandarizados y se pudo comprobar que dichos valores eran los adecuados para satisfacer los requerimientos del cliente.

CAPITULO V

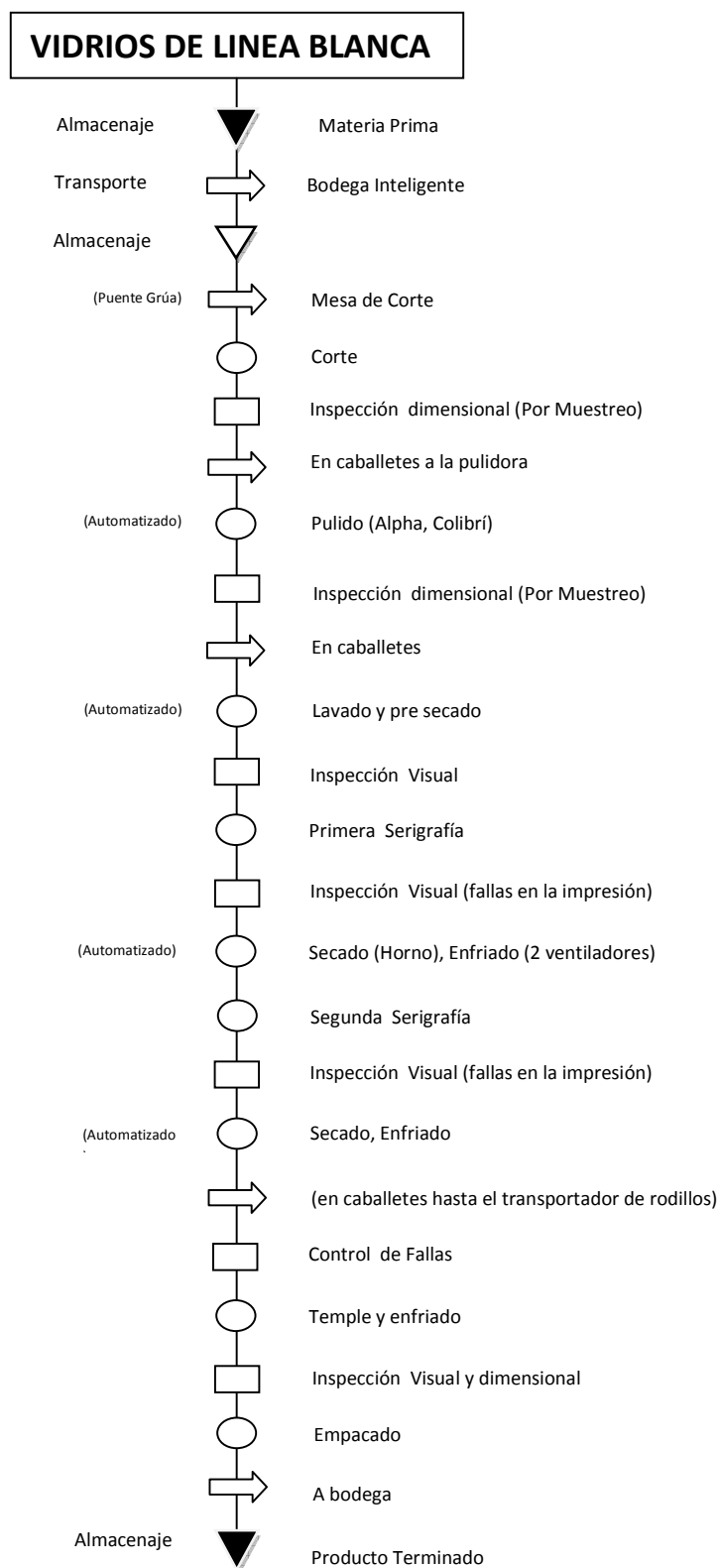
5. TÉCNICAS A UTILIZARSE

5.1 Diagramas de flujo de Procesos

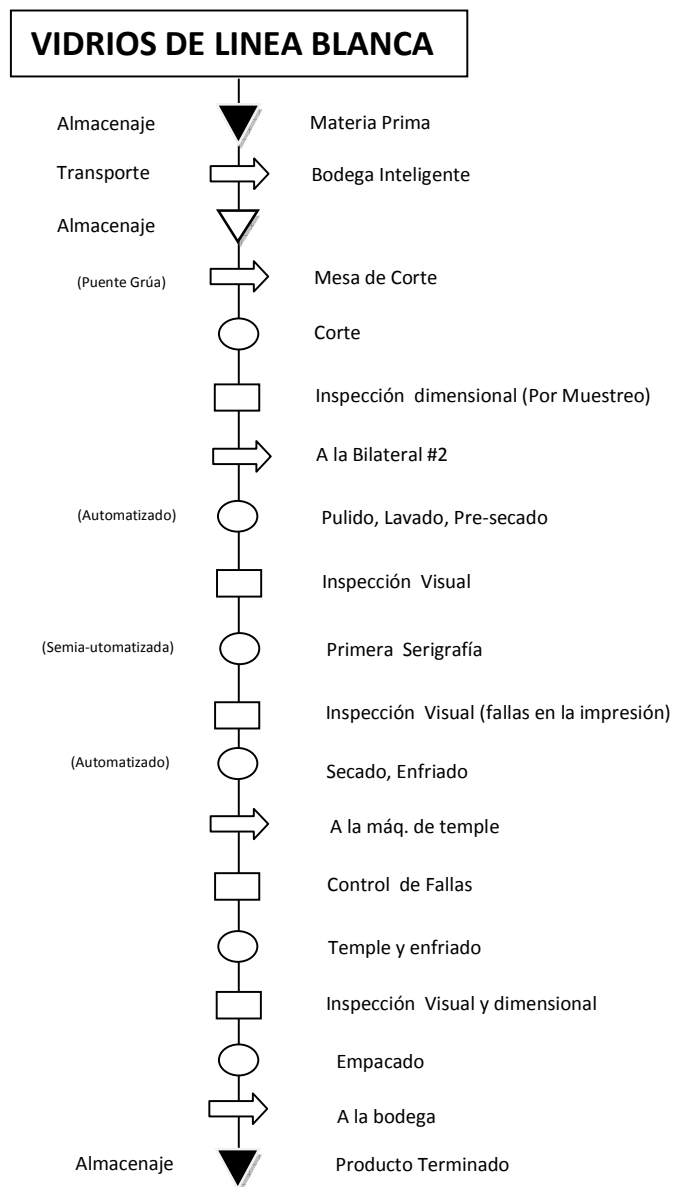
✚ Para productos con perforado y dos serigrafías



✚ **Para productos grandes, redondeado en las esquinas y dos serigrafías**



✚ **Para productos con una serigrafía y sin perforado.**

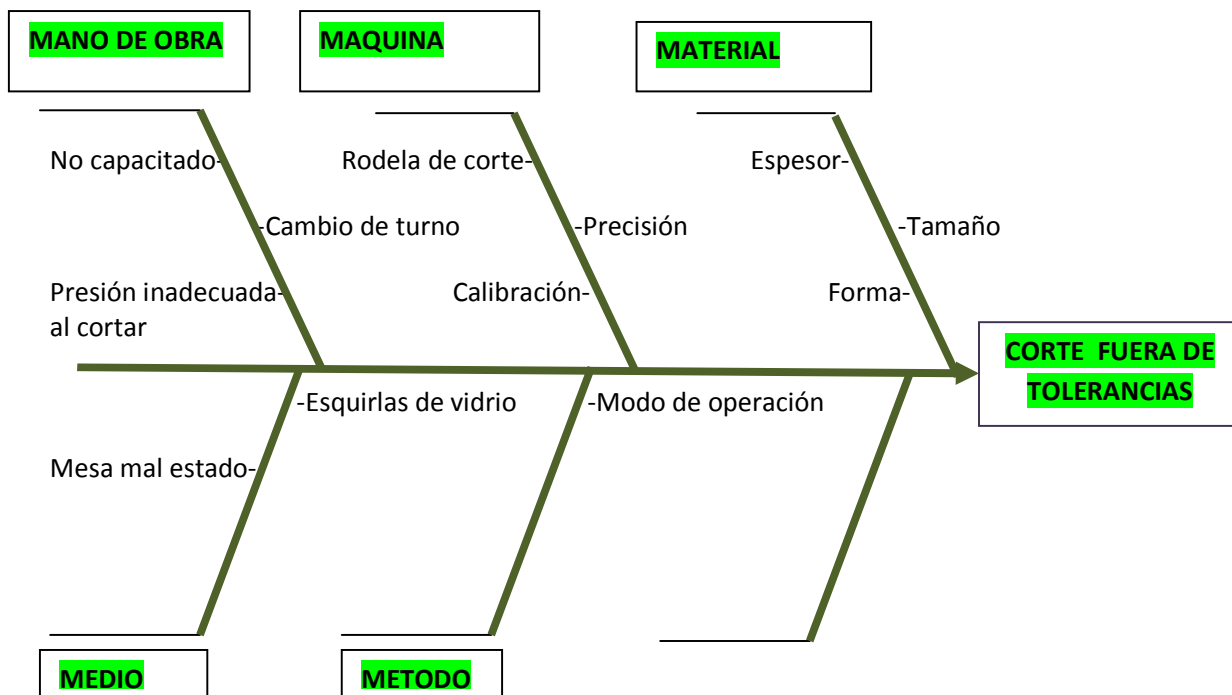


5.2 Simulación en el Programa Solid-Works para vidrios curvos (pdf)

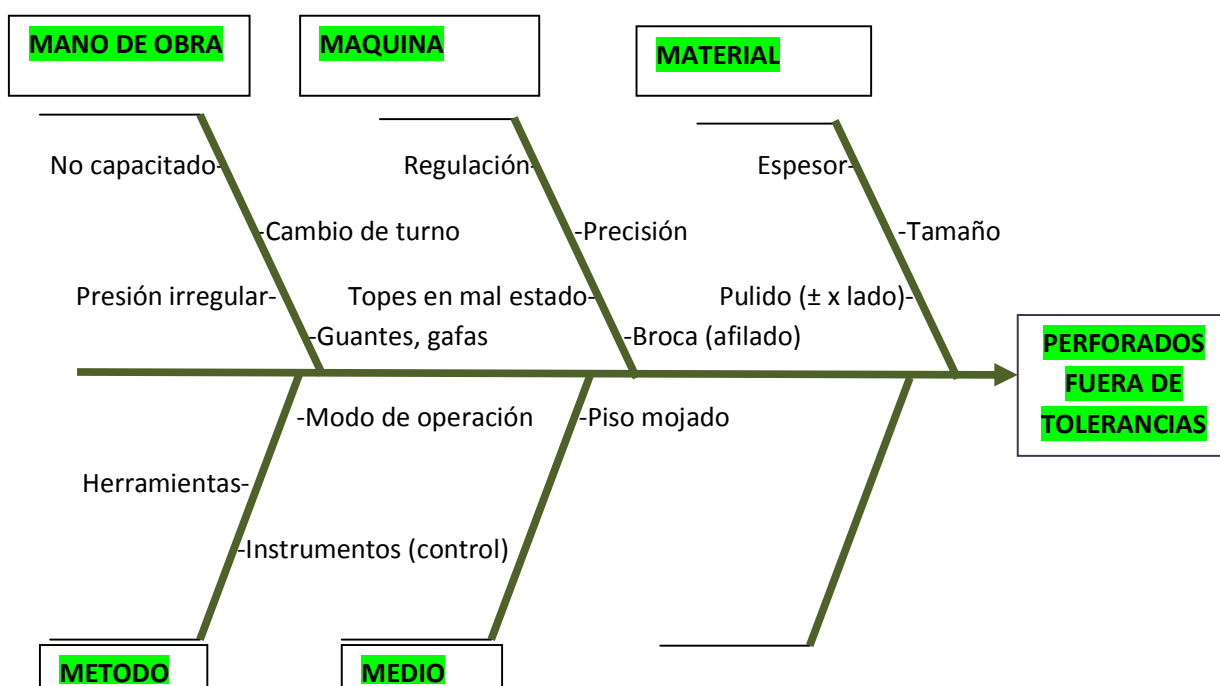
5.3 Diagramas de Ishikawa

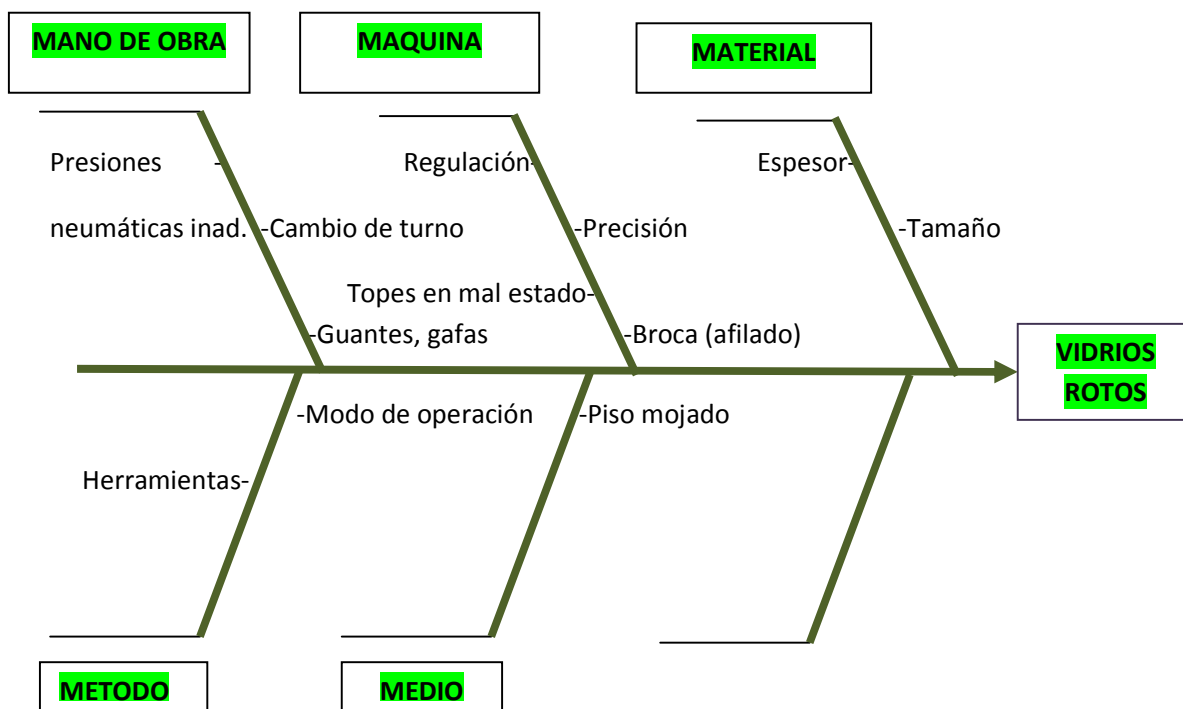
Los diagramas de Ishikawa están en función de las 5M: Mano de Obra, Material, Máquina, Método, Medio Ambiente.

CORTE:

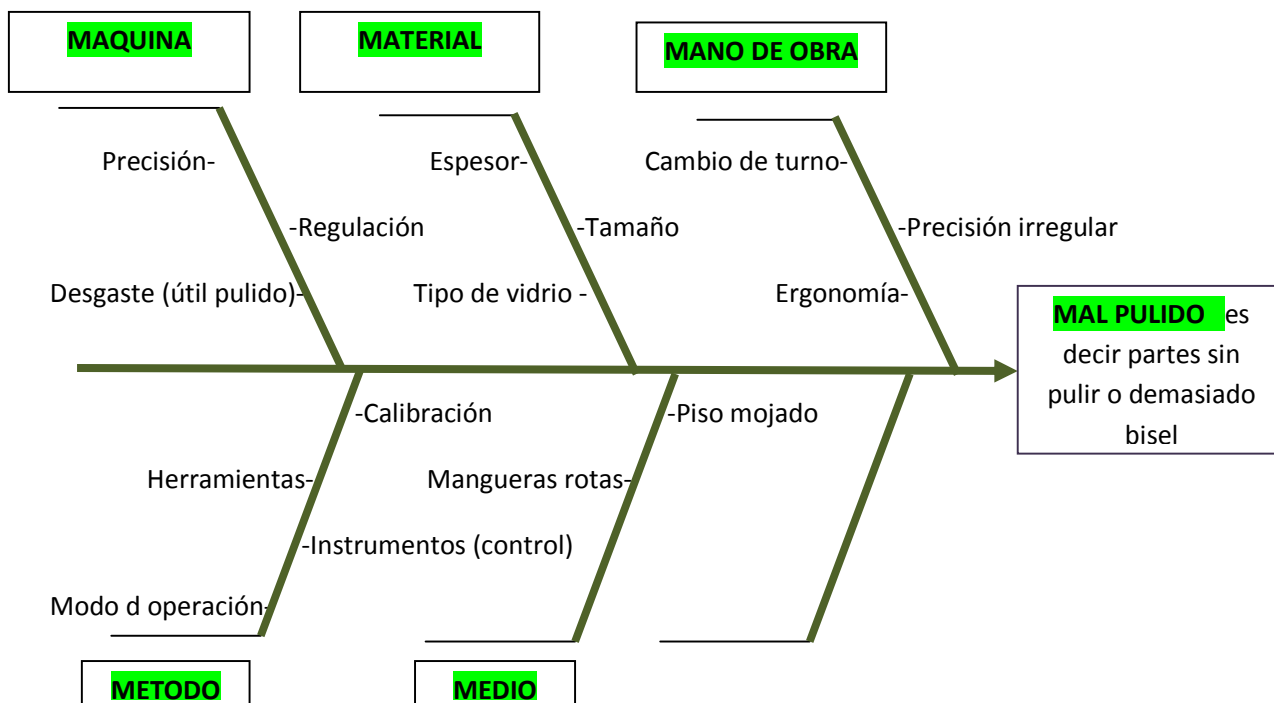


PERFORADO:

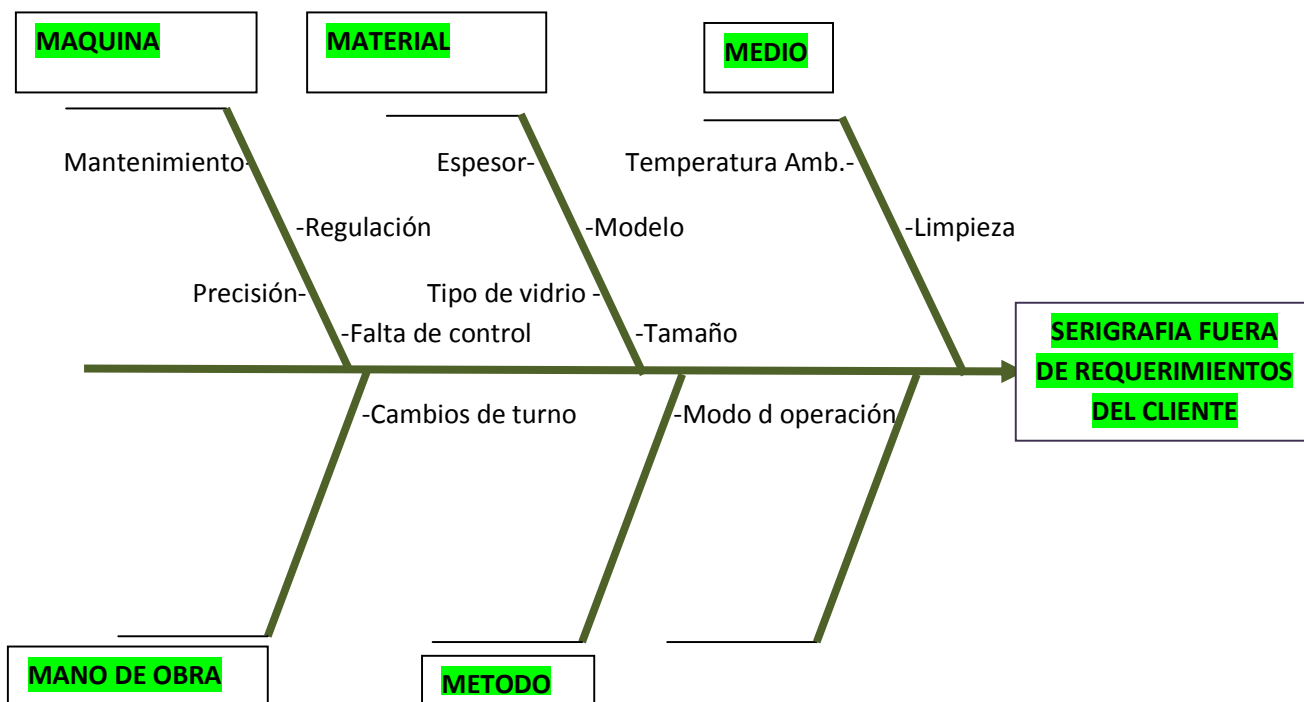




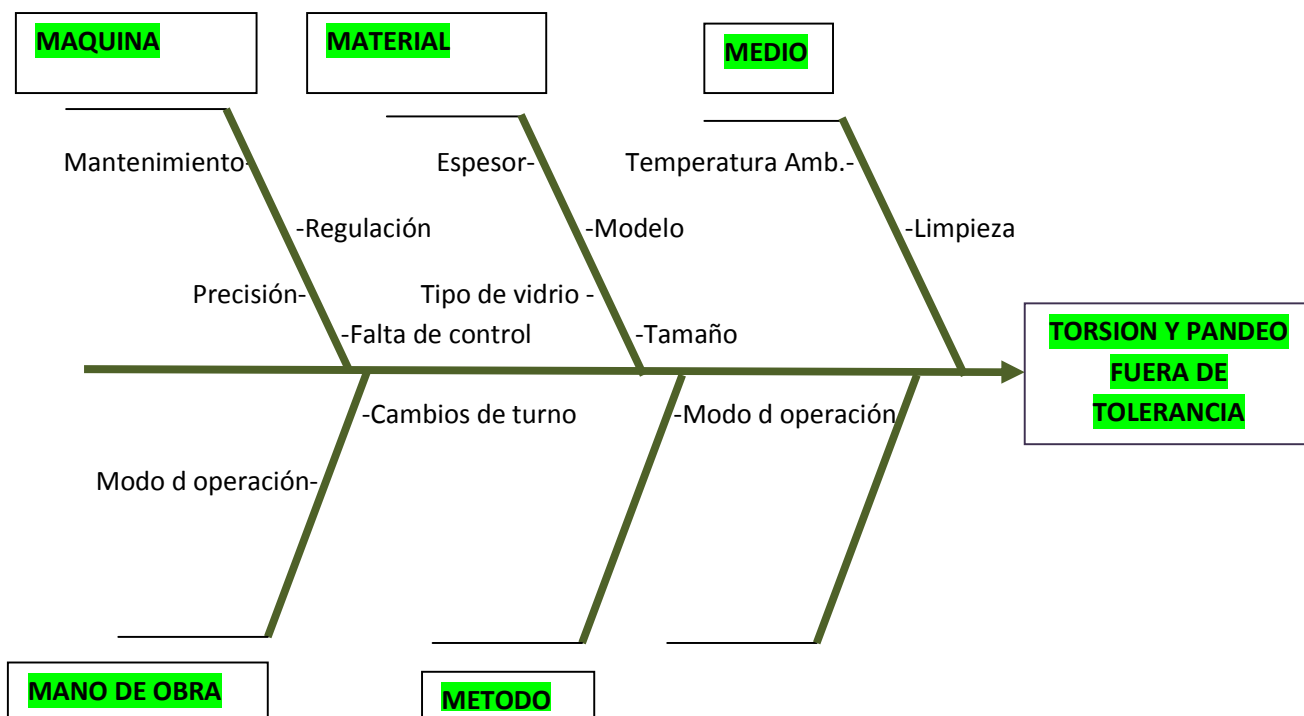
PULIDO:



SERIGRAFÍA:



TEMPLE:



5.4 Hojas trabajo propuestas para la empresa

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- ⊕ Después de realizar el diagnóstico de la situación actual de la empresa industrial FAIRIS C.A. se determinó cuales son los distintos puntos críticos para el estudio dentro de cada sección de trabajo, tanto para vidrios planos como para vidrios curvos.
- ⊕ Se estableció los estándares de control en función de los puntos críticos para el procesamiento de vidrios de Línea Blanca dentro de cada etapa para satisfacer los requerimientos del cliente.
- ⊕ Al realizar el presente estudio se ha documentando la estandarización de tal forma que resulte lo más resumida posible debido al gran número de códigos de Mabe, Indurama y Fibroacero de Línea Blanca.
- ⊕ En la sección temple con respecto al horno no se estandarizó ningún parámetro debido a que el software utilizado ya contiene las recetas específicas para cada producto en función de los cuales hacen pequeñas variaciones según las condiciones de trabajo.
- ⊕ La estandarización de empresa resulta muy conveniente para eliminar principalmente producto no conforme generando mayores ingresos a la misma.

6.2 Recomendaciones

- ⊕ Poner mucha atención en el control en los puntos críticos desde las primeras etapas del proceso para evitar que tengan trascendencia en el producto terminado.
- ⊕ Utilizar los valores y tolerancias estandarizadas especialmente para vidrios curvos que es donde se presentan más inconvenientes.
- ⊕ Mantener los valores estandarizado en las tablas resumen, ya que en hojas separadas por códigos son muchos y podrían causar errores.
- ⊕ Realizar un estudio para reutilizar el vidrio sobrante y evitar la contaminación ambiental.
- ⊕ Aplicar con mayor énfasis las normas de seguridad dentro de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

FAIRIS C.A. Documentación de la Empresa. Ambato. 2009.

BERLINCHES, Cerezo A. Calidad y Sistemas de Gestión de Calidad. 6ta ed. Madrid: Thomson, 2003.

KENETT Ron S. ZACKS Shelemyahu. Estadística Industrial Moderna. 1era ed. México: Thomson, 2000.

GRANT Ireson W. Biblioteca del Ingeniero Industrial. México: Prentice – Hall Inc, 1982.

COLLOZO Javier. Diccionario Enciclopédico de Términos Técnicos. Argentina: Carvajal, 1989.

Normas en la Industria de los Servicios ISO 9000, ISO 14 000. España: Panorama, 2012.

LINKOGRAFÍA

Información sobre Fairis

www.fairis.com

2009-01-10

Vidrio biselado

www.google.com

2009-01-12

Muestreo

www.monografias.com

2009-01- 15

Control del proceso por variables

www.monografias.com

2009-02- 15

Diagramas de Ishikawa

www.google.com

2009-05-17

GLOSARIO

Desportilladura: Fragmento o astilla que por accidente se separa del borde o canto de una cosa.

Fisura: Grieta que se produce en un objeto.

Traslucidez: Dicho de un cuerpo que deja pasar la luz, pero que no deja ver nítidamente los objetos.

Porosidad: Que tiene poros

Torsión: Deformación presentada en vidrios curvos cuando una de las cuatro esquinas del vidrio no se asienta sobre una superficie plana.

Pandeo: Onda no deseada en la superficie del vidrio.

Bisel: Corte oblicuo en el borde o en la extremidad de una lámina o plancha, como en el filo de una herramienta, en el contorno de un cristal labrado, etc.

Raya: Una incisión en la superficie del vidrio.

Serigrafía: Recubrimiento de pintura según un diseño en una de las caras del vidrio.

Poro: Punto sin pintura en la superficie serigrafiada.

Procesar: Someter a un proceso de transformación física, química o biológica.

Proceso: conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

Producto: resultado del proceso.

Requisito: necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

Conformidad: cumplimiento de un requisito.

No conformidad: incumplimiento de un requisito.

Defecto: incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto o especificado.

Reproceso: acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.

Desecho: acción tomada sobre un producto no conforme para impedir su uso inicialmente previsto.

Detal: Establecimiento o almacén minorista