

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LINEA DE MUEBLES
MODULARES DE MAXIMUEBLES**

**SANDRA MILENA BAUTISTA CALA
CRISTY JOHANNA MANZANO HOYOS**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2011

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LINEA DE MUEBLES
MODULARES DE MAXIMUEBLES**

**SANDRA MILENA BAUTISTA CALA
CRISTY JOHANNA MANZANO HOYOS**

**Trabajo de grado para optar al título de
INGENIERAS INDUSTRIALES**

**Directora:
DRA. MYRIAM LEONOR NIÑO LOPEZ**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2011

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	18
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	19
1.1 NATURALEZA DEL NEGOCIO.....	19
1.2 RESEÑA HISTORICA.....	19
1.3 PRODUCTOS Y SERVICIOS	20
1.4 MERCADOS Y CLIENTES	22
1.5 CULTURA ORGANIZACIONAL	22
1.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	23
1.7 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	23
1.7.1 Objetivo General.....	23
1.7.2 Objetivos Específicos	23
1.8 PARTICIPACIÓN DE LAS REFERENCIAS DE MUEBLES EN LA PRODUCCIÓN TOTAL DE LA LÍNEA DE MUEBLES MODULARES	25
1.8.1 Análisis de la Producción para los muebles objeto de estudio	26
2. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE MUEBLES MODULARES.....	28
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN	28
2.1.1 Materia prima.....	28
2.1.2 Materiales de producción	29
2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	31
2.2.1 Distribución de la línea.....	31
2.2.2 Etapas del proceso	31
2.2.3 Descripción de las operaciones de la línea.	35
2.3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO PRODUCTIVO DE MUEBLES MODULARES	36
2.3.1 Análisis de compras e inventarios:.....	36

2.3.2	Análisis de procedimientos.....	39
2.3.3	Análisis de flujo de los muebles en la línea.....	42
3.	ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE LA LÍNEA DE MUEBLES MODULARES.....	44
3.1	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD INSTALADA EN LA LÍNEA.....	44
3.1.1	Tiempo total del ciclo de producción para los productos estudiados:.....	45
3.1.2	Capacidad instalada.....	46
3.1.3	Capacidad utilizada.....	50
3.2	OPORTUNIDADES DE MEJORA ENCONTRADAS.....	52
4.	GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LA LÍNEA DE MUEBLES MODULARES.....	53
4.1	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA.....	53
4.2	DETERMINACIÓN DE COSTOS DE INVENTARIOS PARA MATERIALES.....	55
4.3	CLASIFICACIÓN DE INVENTARIOS ABC.....	57
4.4	OPORTUNIDADES DE MEJORA ENCONTRADA.....	59
5.	MEJORAS PROPUESTA E IMPLEMENTADAS PARA LA LINEA DE MUEBLES MODULARES.....	61
5.1	PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN.....	61
5.1.1	Mejoramiento continuo y técnicas de 5 “S”.....	61
5.2	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	72
5.3	MEJORAMIENTO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	13
5.3.1	Diseño e implementación de formatos.....	13
5.3.2	Organización, señalización, eliminación de materiales obsoletos de la bodega de materiales y contratación de una persona para el manejo de inventarios.....	15
5.3.3	Arreglo del piso del área de trabajo.....	17
5.3.4	Suministro de elementos de protección personal.....	18
5.3.5	Construcción de carros para transporte de material.....	19
5.3.6	Señalización de la línea.....	21
5.4	PRODUCTOS CON BAJA ROTACIÓN.....	22
5.5	COMPRA DE UN SOFTWARE DE OPTIMIZACIÓN DE CORTE.....	23
5.5.1	Estudio tecnológico para la adquisición de software optimización de corte.....	23
5.5.2	Criterios de selección.....	23

5.6 ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA DE ALTA TECNOLOGÍA.....	26
5.6.1 Estudio tecnológico para la adquisición de máquinas enchapadora de cantos	26
5.6.2 Estudio tecnológico para la adquisición Máquinas de corte: En el mercado internacional se presentan tres tipos de máquinas de corte avanzado:.....	27
5.6.3 Implementación de la propuesta de compra de máquinas	29
5.7 FORMULACION DE LA POLÍTICA DE INVENTARIOS PARA LA LÍNEA DE MUEBLES MODULARES	32
5.8 DISEÑO DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN	37
5.8.1 Análisis de los indicadores de gestión:	40
6. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LA LÍNEA DE MUEBLES MODULARES DE MAXIMUEBLES	49
6.1 DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA PLANTA.....	49
6.1.1 Análisis general de la distribución actual.....	49
6.2 MODELO DE SIMULACIÓN PARA LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA LÍNEA	51
6.2.1 Definición del modelo	51
6.3 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	54
6.4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD DE LOS DATOS	54
6.5 VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO	54
6.6 ESCENARIOS DE SIMULACIÓN	56
6.6.1 Escenarios para la situación actual.	57
6.7 PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	59
6.7.2 Plano de la distribución propuesta.....	61
6.7.3 Actividades requeridas para la propuesta de distribución.....	62
CONCLUSIONES.....	65
RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFIA.....	68
ANEXOS.....	69

LISTA DE TABLA

Tabla 1. Distribución de la Planta De Producción.....	19
Tabla 2. Familia de muebles modulares.....	21
Tabla 3. Puntos de venta.....	22
Tabla 4. Muebles objeto de estudio.....	26
Tabla 5. Participación de las familias en la producción.....	26
Tabla 6. Participación de muebles por familias.....	27
Tabla 7. Diferencia promedio de cantidad de lámina gastada por cortador.....	40
Tabla 8. Tiempo promedio de los muebles por unidad.....	42
Tabla 9. Análisis general del flujo de los muebles en la línea.....	43
Tabla 10. Equipos utilizados en la fabricación de los muebles.....	45
Tabla 11. Capital Humano requerido en la producción.....	45
Tabla 12. Resumen de los tiempos de producción de los muebles 100x100, CC 07, CL 08, ES 03 y TV 21.....	46
Tabla 13. Capacidad instalada para la producción de un mueble de TV 100x100.....	47
Tabla 14. Capacidad instalada para la producción de un mueble de computador CC 07.....	47
Tabla 15. Capacidad instalada para la producción de un closet 3 puertas 2 gavetas CL 08.....	47
Tabla 16. Capacidad instalada para la producción de un escritorio de 1,20 ES 03.....	48
Tabla 17. Capacidad instalada para la producción de un mueble de TV 21.....	48
Tabla 18. Capacidad demostrada en la fabricación de los muebles 100x100, CC 07, CL 08.....	49
Tabla 19. Capacidad demostrada en la fabricación de los muebles ES 03, TV 21.....	50
Tabla 20. Factor de utilización en los centros de trabajo para la producción 100x100 PV.....	51
Tabla 21. Factor de utilización en los centros de trabajo para la producción CC 07.....	51
Tabla 22. Factor de utilización en los centros de trabajo para la producción CL 08.....	51
Tabla 23. Factor de utilización en los centros de trabajo para la producción ES 03.....	51
Tabla 24. Factor de utilización en los centros de trabajo para la producción TV 21.....	52
Tabla 25. Insumos obsoletos en el mes de noviembre del 2010.....	54
Tabla 26. Insumos con baja rotación en el año 2010.....	54
Tabla 27. Porcentaje salarial destinado al lanzamiento del pedido (Julio- septiembre 2010).....	55

Tabla 28. Costo de administración del lanzamiento del pedido (Julio- septiembre 2010).....	56
Tabla 29. Costo total de la orden.....	56
Tabla 30. Costo de mantener en inventario del año 2010.....	58
Tabla 31. Nomenclatura y ponderación.....	63
Tabla 32. Porcentaje de cumplimiento de las 5”S”	64
Tabla 33. Cronograma de actividades para la implementación de técnicas en cinco eses	67
Tabla 34. Resultados auditoria de octubre a diciembre 2010	70
Tabla 35. Cronograma de capacitación para el mantenimiento de las máquinas nuevas	75
Tabla 36. Cronograma propuesto para el mantenimiento de las máquinas	75
Tabla 37. Fechas instructivos para diligenciamiento formatos	14
Tabla 38. Elementos de protección personal suministrados	19
Tabla 39. Comparación de los tiempos de transporte de piezas en el proceso	20
Tabla 40. Resumen de la optimización de lámina	24
Tabla 41. Nivel de rendimiento de la lámina.....	25
Tabla 42. Comparación de la optimización de lámina.	25
Tabla 43. Evaluación de criterios para la adquisición de la enchapadora	27
Tabla 44. Evaluación de criterios para las máquinas de corte.	29
Tabla 45. Comparación de los tiempos de operación procesos de chapichado y refileado.....	30
Tabla 46. Comparación de los tiempos de operación procesos de chapichado y refileado.....	31
Tabla 47. Tiempo de procesamiento	31
Tabla 48. Demanda mensual de tablero Unifoil 15MM cedro en el año 2010.....	36
Tabla 49. Cantidad óptima de pedido para el tablero Unifoil cedro 15 mm.....	36
Tabla 50. Punto de reorden para el tablero Unifoil cedro 15 mm	36
Tabla 51. Tiempos de operación	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de MAXIMUEBLES	24
Figura 2. Diagrama Pareto por referencia de mueble	25
Figura 3. Participación por familias en la producción de julio a septiembre 2010	27
Figura 4. Tablero Unifoil 15mm	28
Figura 5. Madecanto	29
Figura 6. Rodachina de bola 1 5/8"	30
Figura 7. Rodachina 2N-26A	30
Figura 8. Manija recta	30
Figura 9. Tapa tornillos	30
Figura 10. Remache ciego	30
Figura 12. Diagrama del proceso de elaboración de muebles modulares	31
Figura 11. Tornillo Drywall	31
Figura 13. Plano general de distribución de la línea.	32
Figura 14. Proceso de seccionado	33
Figura 15. Subproceso de engruese	33
Figura 16. Subproceso de redondeo	34
Figura 17. Subproceso de enchape	34
Figura 18. Proceso de limpiado	34
Figura 19. Proceso de limpiado	34
Figura 20. Proceso de ensamble	35
Figura 21. Proceso de terminado	35
Figura 22. Bodega de insumos	38
Figura 23. Lotes en proceso sin identificación	39
Figura 24. Desperdicio de materia prima	40
Figura 25. Estado del piso	41
Figura 26. Puesto de trabajo ensamble	41
Figura 27. Clasificación ABC para materiales de fabricación de la línea modular	59
Figura 28. Capacitación 5"S"	63

Figura 29. Diagnostico estado de 5's´	64
Figura 30. Índice cumplimiento del programa de 5's´	71
Figura 31. Estado antes y después de la implementación	71
Figura 32. Instrucción diligenciamiento de formatos	14
Figura 33. Almacén material e insumos	17
Figura 34. Arreglo del piso.	18
Figura 35. Elementos de protección.	19
Figura 36. Carros para transportar las piezas.	20
Figura 37. Señalización.	21
Figura 38. Gráfico comparativo utilización de lámina	25
Figura 39. Planilla datos de entrada indicadores de productividad	38
Figura 40. Planilla datos de entrada indicadores de productividad	39
Figura 41. Planilla datos de entrada indicadores de eficiencia.	39
Figura 42. Gráfica indicadores de gestión.	41
Figura 43. Estaciones del modelo de simulación	52
Figura 44. Entidades del modelo de simulación	53
Figura 45. Porcentaje de utilización de estaciones para el mueble 100x100	57
Figura 46. Estado de estaciones con múltiple capacidad producción mueble 100x100	58
Figura 47. Propuesta de distribución de la línea	63

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Producción acumulada de enero a mayo de 2010 por referencia	69
ANEXO B. Diagrama de flujo por piezas	134
ANEXO C . Diagrama de ensamble por mueble	197
ANEXO D. Diagrama de recorrido	202
ANEXO E. Interrupciones en la producción por faltantes de materia prima	203
ANEXO G. Tiempo de producción de órdenes generadas después de medio día.	204
ANEXO H. Tiempo promedio de un lote de 100 muebles 100*100 en el proceso de chapillado.....	205
ANEXO I. Tiempo empleado en reparaciones de maquinas	206
ANEXO J. Reporte General de Producción julio- septiembre 2010.....	208
ANEXO K. Registro de los tiempos de producción por mueble.....	209
ANEXO L . Registro de los tiempos de producción por mueble	210
ANEXO M. Caracterización de los proveedores	213
ANEXO N. Estudio de tiempos de fabricación de los muebles modulares: 100x100 puerta de vidrio sencillo, TV 21 sencillo, escritorio ES 03, mueble de computo CC 07 y closet CL 08.	215
ANEXO O. Materiales de producción	223
ANEXO P. Clasificación ABC.....	225
ANEXO Q. Capacitaciones	229
ANEXO R. Actas de asistencia a capacitaciones	234
ANEXO S. . Lista chequeo diagnostico 5s's.....	235
ANEXO T. Mantenimientos preventivo y autónomo	243
ANEXO U. Formato implementado	245
ANEXO V. Tiempo de transporte.....	250
ANEXO W. Productos eliminados del catalogo y productos con política de precios especiales	251
ANEXO X. Estudio tecnológico para compra de software	252
ANEXO Y. Estudio tecnológico para la adquisición de maquinas	262
ANEXO Z. Propuesta de sistema de inventarios Unifoil wengue 15 mm y canto 16 mm.....	274
ANEXO AA. Análisis de distribución estadístico.....	277
ANEXO BB. Verificación y validación de los modelos de simulación.....	290
ANEXO CC. Análisis de resultados de los modelos de simulación.....	294

RESUMEN

TITULO: MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LINEA DE MUEBLES MODULARES DE MAXIMUEBLES*

AUTORAS: SANDRA MILENA BAUTISTA CALA
CRISTY JOHANNA MANZANO HOYOS**

PALABRAS CLAVES: Procesos, Procedimientos, Mejoramiento, Capacidad, Tiempos, Gestión de Inventarios, Control de Calidad, Indicadores de Gestión.

DESCRIPCIÓN: El presente proyecto tiene como propósito diseñar e implementar un plan de mejoramiento continuo en los procesos de MAXIMUEBLES, con el fin de incrementar la productividad. De esta manera, la empresa busca ampliar sus mercados e incursionar más adelante en mercados latinoamericanos.

Para desarrollar este proyecto inicialmente se llevó a cabo un diagnóstico general de la empresa y de los procesos productivos en la línea de muebles modulares, con el fin de obtener un conocimiento preliminar y realizar el levantamiento de procedimientos, detectando oportunidades de mejora. El libro consta de seis capítulos, en cada uno de los cuales se desarrolla una etapa del proyecto. Los dos primeros contienen las generalidades del proyecto, la descripción de los procesos, el diagnóstico preliminar de la situación actual de la empresa. El capítulo tres presenta el estudio de tiempos y el análisis de capacidad para cada uno de los procesos productivos. El capítulo cuarto contiene el estudio previo de la gestión de inventarios en la empresa con el fin de establecer una política de inventarios. El capítulo quinto presenta el diagnóstico detallado la implementación de gráficos de control para vigilar las variables críticas de los procesos y en el capítulo final del proyecto se evidencia el uso de los indicadores de gestión para evaluar las mejoras implementadas en la empresa.

El texto finaliza con la presentación de las principales conclusiones acerca de las acciones emprendidas, al igual que las recomendaciones necesarias para garantizar la continuidad y eficiencia del plan mejoramiento continuo emprendido en la empresa.

*Proyecto de Grado.

** Facultad de ingenierías físico-mecánicas; Escuela de Industriales y Empresariales; Programa de Ingeniería Industrial; Dra. Myriam Leonor Niño, Directora del proyecto.

SUMMARY

TITLE: IMPROVEMENT OF PRODUCTION PROCESS OF MODULAR FURNITURE LINE MAXIMUEBLES**.

AUTHORS: SANDRA MILENA BAUTISTA CALA
CRISTY JOHANNA MANZANO HOYOS**

KEY WORDS: Processes, Procedures, Improvement, Capacity, Times, Inventory Management, Quality Control, management indicators

DESCRIPTION: The present degree work must like objective design and implement of continuous improvement plan in the processes of MAXIMUEBLES with the purpose of increase the productivity. This way, the company looks for to extend its markets, and thus, to be able to penetrate more ahead in Latin American markets.

To develop this project, it was required a general knowledge of the company and the productive processes, with the purpose to realize a preliminary diagnostic and to write procedures, detecting improvement opportunities. The book consists of seven chapters, in each one of which a stage of the project is developed. The two first contain the generalities of the project, the processes description, the preliminary diagnostic of the present situation of the company. The chapter three contains a study of times and the capacity analysis for each one of the productive processes. The chapter fourth contains the previous study of the inventories management in the company with the purpose of establish a policy of inventories. The chapter fifth presents the detailed diagnostic and the implementation of control graphics to watch the critical variable of the processes and in the final chapter of the project evidence the use of the management indicators to evaluate it improvements implemented in the company.

The text finalizes with the presentation of the main conclusions about the undertaken actions, like the recommendations necessary to guarantee the continuity and efficiency of the continuous improvement plan undertaken in the company.

* Degree Work.

** Faculty of Engineerings Physique Mechanics; School of Industrial and Managerial studies; Program of Industrial Engineering; Dra. Myriam Leonor Niño Lopez. Project Director.

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVOS DEL PROYECTO		
OBJETIVO GENERAL: Diseñar e implementar un plan de mejoramiento continuo para los procesos de los productos más representativos en la línea de muebles modulares de MAXIMUEBLES como instrumento para aumentar la productividad.		
OBJETIVOS	RESULTADOS	PÁG.
Realizar un diagnóstico en el procesos productivo de la línea de muebles modulares para los productos más representativos, detectando así posibles despilfarros e ineficiencias.	Capítulo 2.	26
Determinar los tiempos de proceso, capacidad instalada y capacidad utilizada en cada uno de los centros de trabajo.	Capítulo 3. Numeral 3.1 y 3.2	42
Proponer un sistema de gestión de inventarios de materias primas y materiales con la finalidad de mantener los niveles convenientes de existencias que permitan el eficiente desarrollo de la producción.	Capítulo 4. Capítulo 5 numeral 5.7	51, 93
Plantear, implementar y evaluar las opciones de mejoras para los problemas que se detecten en la línea de producción de muebles modulares.	Capítulo 5.	59
Evaluar las mejoras implementadas en la línea comparando cuantitativa y cualitativamente los resultados obtenidos.	Capítulo 5	59
Implementar indicadores de gestión en la línea de muebles modulares que permitan a la empresa tener mayor control de sus operaciones, y una medida real de la productividad.	Capítulo 5. Numeral 5.8	98
Evaluar la distribución actual de la línea de muebles modulares y proponer una alternativa que aumente la eficiencia y eficacia del proceso.	Capítulo 6.	110

INTRODUCCIÓN

Para las organizaciones de hoy, el mejoramiento continuo de se ha convertido en un desafío y una manera de afrontar a los competidores, siendo esta la principal razón para analizar e implementar estrategias que permitan disminuir desperdicios, optimizar recursos y hacer más eficientes los procesos productivos.

Para lograr óptimos resultados es importante que las empresas estén abiertas al cambio, que se identifiquen prospectivamente nuevas exigencias y oportunidades de mercado. MAXIMUEBLES ha entendido la importancia de mejorar sistemáticamente sus procesos operativos en el área de producción, para responder al cada vez más exigente mercado. Es precisamente de esta preocupación que nace la necesidad de realizar un estudio a la línea de producción de muebles modulares.

El propósito de este trabajo de grado es identificar los principales problemas que enfrenta la línea y establecer mecanismos que lleven al mejoramiento del sistema productivo, creando de esta manera ventajas competitivas que ayuden a la empresa a posicionarse en el mercado.

En este documento, se presenta el desarrollo metodológico y los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto. El texto está dividido en seis capítulos. En el primer capítulo se presentan las generalidades de la empresa, así como los objetivos del trabajo. En el segundo capítulo se hace una descripción del proceso y de la materia prima utilizada, además se presentan los resultados del diagnóstico del proceso productivo. En el tercer capítulo se realiza el análisis de capacidad, de acuerdo al estudio de tiempos realizado. En el capítulo cuarto se determinó los costos de los inventarios para materiales, se hizo la clasificación ABC de los mismos para identificar los materiales claves del proceso. En el quinto capítulo se establecen propuestas de mejora, basadas en las oportunidades encontradas. En el capítulo sexto, se define y lleva a cabo la simulación del proceso productivo actual así como la propuesta de distribución de la línea. Finalmente se encuentra las conclusiones y recomendaciones sugeridas a la empresa.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 NATURALEZA DEL NEGOCIO

MAXIMUEBLES es una empresa Santandereana que desde 1998 ha estado en el sector mobiliario para hogar y oficina, ofreciendo diseño, fabricación y comercialización de muebles. Se encuentra ubicada en la carrera 15 # 3N-45 en Bucaramanga. Cuenta con un área total de 3900 m² que se encuentran divididas en 18 secciones; 12 en la Planta de producción 1 (7 en el primer nivel y 5 en el segundo nivel), y 6 en la planta de producción 2. En estas 2 secciones se realizan todas las actividades concernientes al negocio de la empresa.

Tabla 1. Distribución de la Planta De Producción

PLANTA DE PRODUCCIÓN 1		PLANTA DE PRODUCCIÓN 2
Nivel 1	Nivel II	Vidriería
Bodega Principal	Tapicería	Carpintería
Bodega De Poltronas	Corte y Costura	Muebles modulares
Almacén de Suministros y materiales	Bodega de Espumas y Colchones	Fábrica de almohadas
Almacén de telas	Silletería Pintada	Espumado
Despachos	Silletería en Blanco	Taller de pintura
Sala De Ventas y Exhibición		
Oficina de Administración		

Fuente: Información Maximuebles

1.2 RESEÑA HISTORICA

MAXIMUEBLES surgió en 1998 a partir del pensamiento emprendedor de un vendedor de muebles³ el señor Jairo Moreno, quien dándose cuenta de las posibilidades que le presentaba el mercado para iniciar su propio negocio, incursionó en la comercialización de muebles para el

³MAXIMUEBLES. Gerencia. Bucaramanga: 2010

hogar, teniendo como sede de operaciones su propia casa la cual al término de poco tiempo se vio pequeña para sus futuros planes.

Luego de 2 años de haber empezado sus negocio, este emprendedor santandereano, se dio a la búsqueda de un espacio que estuviese acorde al crecimiento de su empresa, y es ahí cuando opta por trasladar su sede de operaciones a la calle 31 entre carreras 16 y 17, donde su acelerado desarrollo lo volvió a sorprender, y en poco más de un año tuvo que emprender la búsqueda de una nueva locación para dar paso a la evolución de su iniciativa de negocio, con lugar en la carrera 19 # 22- 53 donde continuó con el proceso de aplicación de su cuota de mercado.

Buscando minimizar los costos y dándose cuenta de las oportunidades que podía aprovechar para seguir creciendo, estando en su tercer año de labores en el sector mobiliario, el señor Jairo Moreno Empezó a vislumbrar la idea de fabricar por si mismo los muebles que en ese entonces sólo comercializaba, dando paso a la creación de su taller de producción de poltronas y sofás.

Con la idea de producir por sí mismo los artículos en los que ya tenía experiencia, tomó la decisión de adquirir dos bodega de gran tamaño ubicadas en la carrera 15 # 3N-45, las cuales hoy en día se encuentra distribuidas de manera adecuada. Con todos estos continuos desarrollos se demuestra una vez más el gran potencial de esta creciente y exitosa empresa santandereana.

1.3 PRODUCTOS Y SERVICIOS

Maximuebles centra su función principal en la producción y comercialización de muebles para el hogar y desde noviembre de 2006 incursionó en la producción de artículos con apliques en vidrios con el fin de suplir la demanda interna de este tipo de productos, junto a la producción de

muebles modulares y almohadas⁴. Maximuebles comercializa una amplia gama de artículos tales como: alcobas, comedores, salas, escritorios, vitrinas, camarotes, armarios, colchones, colchonetas, cojines, entre otros.*

La línea de Muebles Modulares se encuentra conformada Por nueve (9) familias de productos y un total de 63 Referencias. Ver Tabla 2.

Tabla 2. Familia de muebles modulares

Familia de Mueble de TV Sencillo	Familia de Mueble de TV 100*100	Familia de Muebles de Computador MC
		
Familia de Muebles ROBOT	Familia de Muebles BIBLIOTECA	Familia de Escritorios
		
Familia de Archivadores	Familia de Muebles de TV 21-29	Familia de Closet
		

Fuente: Autoras del proyecto

⁴ BELLO MELÉNDEZ, Adid: diseño, documentación, implementación y evaluación interna del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional según la norma OHSAS 18001 para la empresa Maximuebles. Bucaramanga, 2009. Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial, UIS 2009.

* La fabricación de muebles modulares inicio el 1 de septiembre de 2008 en la bodega de auxilio ubicada en frente a las actuales instalaciones de la empresa

1.4 MERCADOS Y CLIENTES

Los clientes de Maximuebles en la línea modular incluyen cadenas de almacenes para el hogar, y electrodomésticos. Sus principales clientes son atendidos en los puntos de distribución local y nacional (6 Puntos de venta en Bucaramanga y 20 Puntos de venta en todo el país). Igualmente cuenta con una línea no menos importante de distribución a mayoristas y minoristas (AO e Imperio del colchón entre otros). En la tabla 3 se presentan los puntos de venta ubicados en la ciudad de Bucaramanga

Debido a que uno de los fuertes del mercadeo de Maximuebles está en las ventas al por mayor en zonas muy diversas de nuestra geografía que va desde Santa Marta hasta Buenaventura, pasando por Bogotá y Manizales, la empresa posee una flota transportadora de 9 camiones con los cuales se cubren todas las entregas a nivel nacional, incluyendo los almacenes propios ubicados en otras ciudades del país.

Tabla 3. Puntos de venta

PUNTO DE VENTA BUCARAMANGA	UBICACIÓN
La Provincia	Cra 17 No 31-04
El Gran Distribuidor	Cra 17 No 31-86
Maxi hogar	Calle 33 No 16-72
Santander	Cra 17 No 31-75
Galería Ensueño	Cra 18 No 38-45
Sala de ventas Bodega	Cra 15 N03N-45

Fuente: Información Maximuebles

1.5 CULTURA ORGANIZACIONAL

1.5.1 Misión: MAXIMUEBLES busca brindar a todos sus clientes una amplia diversidad de muebles con características funcionales y diseños atractivos, de alta calidad y al menor precio, que consigan satisfacer sus gustos, necesidades y que superen sus expectativas utilizando tecnología y métodos de fabricación modernos y seguros, de tal manera que se puede contar con una operación eficiente que vaya de la mano con el bienestar de nuestro talento humano para así cumplir con las responsabilidades propias de la empresa.

1.5.2 Visión: Obtener el desarrollo óptimo de la empresa tanto en su estructura física como en su aspecto técnico y organizacional, para ser líderes a nivel nacional en la producción y comercialización de muebles para el hogar, buscando continuamente mayor calidad, innovación y el mejoramiento continuo de todos nuestros procesos⁵.

1.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

MAXIMUEBLES posee una estructura jerárquica de 4 niveles, conformada en la parte directiva por el gerente y la administradora y por jefes o coordinadores en el área operativa. Figura 1.

1.7 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

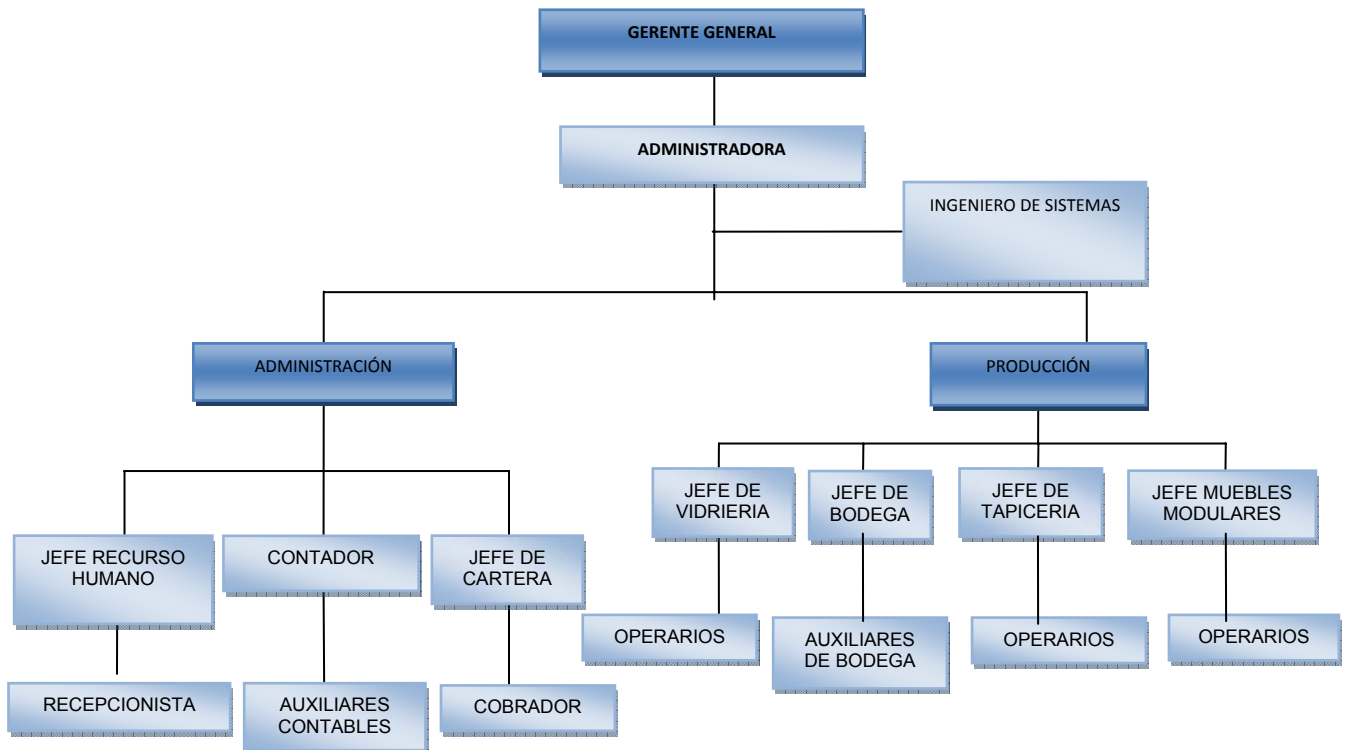
1.7.1 Objetivo General: Diseñar e implementar un plan de mejoramiento continuo para los procesos de los productos más representativos en la línea de muebles modulares de MAXIMUEBLES como instrumento para aumentar la productividad.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico en el procesos productivo de la línea de muebles modulares para los productos más representativos, detectando así posibles despilfarros e ineficiencias.
- Determinar los tiempos de proceso, capacidad instalada y capacidad utilizada en cada uno de los centros de trabajo.

⁵ BELLO MELÉNDEZ, Adid: diseño, documentación, implementación y evaluación interna del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional según la norma OHSAS 18001 para la empresa Maximuebles. Bucaramanga, 2009. Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial, UIS 2009.

Figura 1. Organigrama de MAXIMUEBLES



Fuente: Autoras del proyecto.

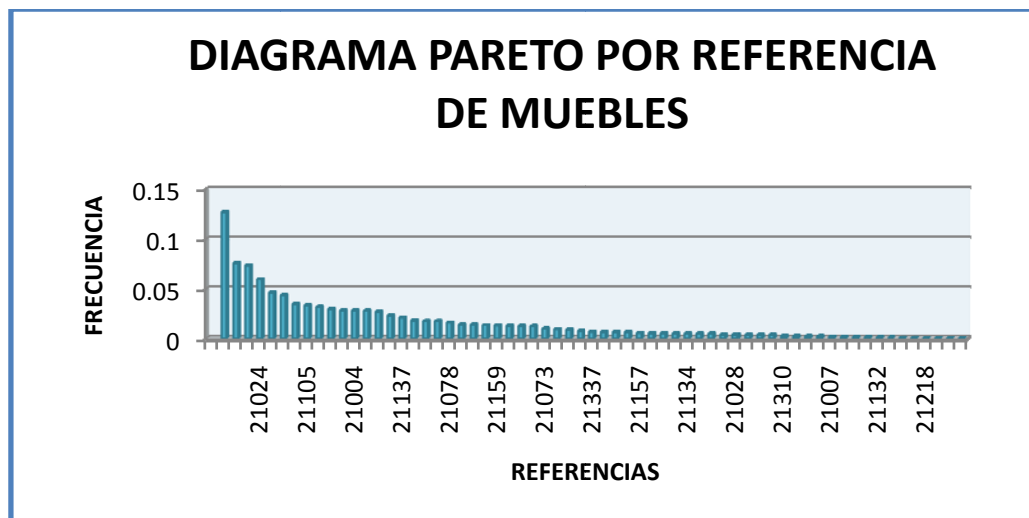
- Proponer un sistema de gestión de inventarios de materias primas y materiales con la finalidad de mantener los niveles convenientes de existencias que permitan el eficiente desarrollo de la producción.
- Plantear, implementar y evaluar las opciones de mejoras para los problemas que se detecten en la línea de producción de muebles modulares.
- Evaluar las mejoras implementadas en la línea comparando cuantitativa y cualitativamente los resultados obtenidos.
- Implementar indicadores de gestión en la línea de muebles modulares que permitan a la empresa tener mayor control de sus operaciones, y una medida real de la productividad.

- Evaluar la distribución actual de la línea de muebles modulares y proponer una alternativa que aumente la eficiencia y eficacia del proceso.

1.8 PARTICIPACIÓN DE LAS REFERENCIAS DE MUEBLES EN LA PRODUCCIÓN TOTAL DE LA LÍNEA DE MUEBLES MODULARES

Para determinar la participación de cada una de las 63 referencias de muebles en la producción total de la línea, se elaboró un diagrama Pareto totalizando la producción de los meses de enero a mayo del año 2010. Los datos obtenidos se presentan en el anexo A. Producción acumulada enero a mayo del año 2010 por línea. Con la información obtenida se elaboró el gráfico de barras (Véase figura 2. Diagrama Pareto por referencia de mueble) donde se puede apreciar que los datos arrojados no son significativos pues el peso de la producción total de la línea lo conforman 22 referencias diferentes de muebles.

Figura 2. Diagrama Pareto por referencia de mueble



Fuente: Autoras del Proyecto

Dado los resultados obtenidos, se realizó una reunión con el jefe de la línea para dar a conocer el estudio, por lo que se determinó hacer seguimiento a los muebles más vendidos de las familias más representativas de la línea. En la tabla 4 se describen las familias escogidas con sus respectivos muebles, los cuales serán objeto de estudio.

Tabla 4. Muebles objeto de estudio

FAMILIA	MUEBLE
Familia de Mueble de TV 100*100	Mueble 100*100 sencillo
Familia de Muebles de Computador	Mueble de computador sencillo CC 07
Familia de Closet	Closet 3 puertas 2 gavetas CL 08
Familia de Escritorios	Escritorio de 1.20 sencillo ES 03
Familia de Muebles de TV 21-29	Mueble TV 21 sencillo Puerta decora

Fuente: Autoras del proyecto

1.8.1 Análisis de la Producción para los muebles objeto de estudio: Durante los meses de julio y septiembre se registró el comportamiento de la producción dentro de la línea, con el objetivo de verificar si los muebles escogidos por familias son representativos para la producción. Este análisis mostró que las familias estudiadas tienen una participación del 83.91% del total de la producción. Ver Tabla 5.

Tabla 5. Participación de las familias en la producción

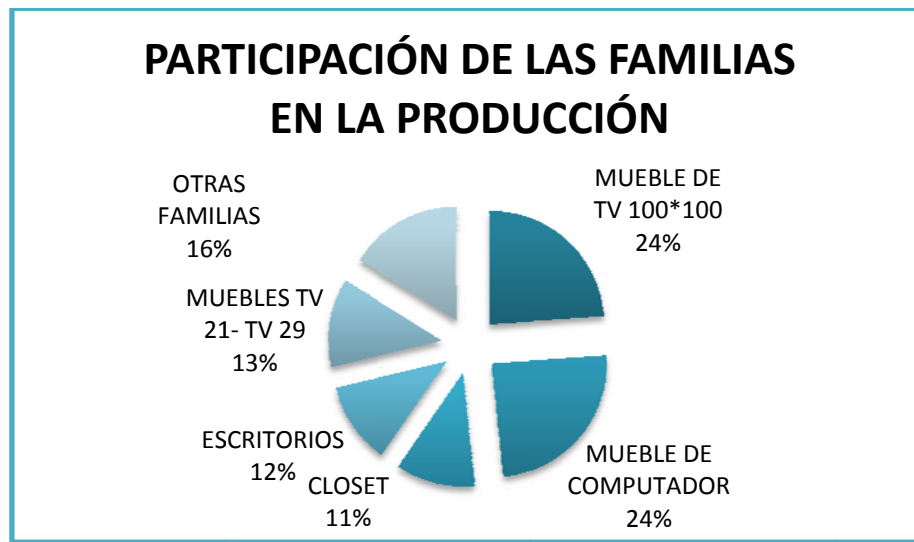
REPORTE GENERAL DE PRODUCCIÓN JULIO- AGOSTO- SEPTIEMBRE		
FAMILIA	CANT MUEBLES	% PARTICIPACIÓN POR FAMILIA
MUEBLE DE TV 100*100	690	23,88%
MUEBLE DE COMPUTADOR	708	24,50%
CLOSET	324	11,21%
ESCRITORIOS	338	11,70%
MUEBLES TV 21- TV 29	365	12,63%
TOTAL MUEBLES POR FMLIA	2425	83,91%
OTRAS FAMILIAS	465	16,09%
PRODUCCIÓN TOTAL	2890	100.00%

Fuente: Autoras del proyecto

La participación que mostraron los muebles seleccionados dentro de cada familia ratifica que la selección hecha anteriormente fue correcta, ya que las cinco referencias tienen una

participación en la producción de muebles del 40,87% frente a los demás muebles de la línea, y en su mayoría más del 30% de la producción de muebles de su mismo género.

Figura 3. Participación por familias en la producción de julio a septiembre 2010



Fuente: Autoras del proyecto

Tabla 6. Participación de muebles por familias

REPORTE GENERAL DE PRODUCCIÓN JULIO- AGOSTO- SEPTIEMBRE				
TOTAL MUEBLES	2890			
DESCRIPCIÓN	CANT MUEBLES	% PART POR MUEBLES	CANT MUEBLES POR FMLIA	% PART DE LOS MUEBLES EN LA FMLIA
MUEBLE 100*100	511	71,57%	690	74,06%
MUEBLE CP CC 07	256	35,85%	708	36,16%
CLOSET CL 08	79	11,06%	324	24,38%
ESCRITORIO ES-03	160	22,41%	338	47,34%
MUEBLE TV 21	175	24,51%	365	47,95%
TOTAL MUEBLES A ESTUDIAR	1181	40,87%	2425	83,91%
OTROS MUEBLES	1709	59,13%	465	16,09%
PRODUCCIÓN TOTAL	2890	100,00%	2890	100,00%

Fuente: Autoras del proyecto

2. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE MUEBLES MODULARES

La metodología empleada para realizar este diagnóstico que comprendió los meses de julio a septiembre del 2010, se basó en la observación directa del proceso, entrevistas con el personal de la línea y el jefe de producción, con el fin de identificar las etapas de fabricación de los muebles y así poder documentar los procedimientos; adicionalmente se hizo la documentación de la producción, y caracterización del proceso de compra (identificando los proveedores y políticas de abastecimiento) cuyo objetivo era cuantificar y conocer el comportamiento real del sistema que permitiera hacer un análisis acertado y de valor para la empresa.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN

2.1.1 Materia prima

- *Tablero Unifoil*: Es la principal materia prima en la fabricación de muebles modulares, estos tableros fabricados en un 80% con partículas de maderas de bosques cultivados y un 20% de particular recicladas, se unen mediante resinas uréicas bajo condiciones de presión y temperatura, laminado por una de sus caras con un papel decorativo y lacas de protección y la otra cara con resina como balance. Presentando una estructura uniforme y homogénea y una textura fina que permite que sus dos caras y sus cantos tengan un acabado perfecto. Las medida del estos tableros son de 2.44 x1.83 m, se trabaja con calibres 15 mm para los muebles y de 12 mm para las puertas 100x100 y TV 21, los colores más comercializados son el cedro y el wengue aunque se fabrican muebles especiales en colores como okumé, macana y haya; cada una de estas láminas tienen un peso aproximado de 45.7Kg.

Figura 4. Tablero Unifoil 15mm



2.1.2 Materiales de producción: Pertenecen a esta clasificación todos aquellos elementos que son necesarios y participan directamente en la elaboración de los cinco tipos de muebles analizados. A continuación se hace referencia a los más importantes:

- *Madecanto:* Es una cinta protectora en PVC que da un acabado final a los bordes de los laminados decorativos, los sella y protege de la humedad y agentes externos. El tipo de PVC es de aplicación diferente a los demás, ya que su materia prima es 100% de aceite. La composición de PVC es 57% de cloro (derivado de sal marina o sal de mesa) y el 43% de etileno (derivado del petróleo). Se trabaja con madecanto de 16 y 33 mm, vienen en rollos de 225 metros de longitud. Generalmente los colores que se adquieren son el cedro y el wengue con algunas excepciones para contratos de muebles especiales.



Figura 5. Madecanto

- *Pegante Jowatherm-Reaktant:* Es un pegamento granulado de secado instantáneo derretido en la chapilladora a temperaturas aproximadas de 150°-170° C cuyo fin es unir el madecanto a los bordes de las piezas. Se caracteriza por tener buena flexibilidad a bajas temperaturas y resistencia a los disolventes. Se adquiere en bultos de aproximadamente 25 Kg.
- *Rodachinas:* Se utilizan dos tipos de rodachinas las 2N 26A y rodachina de bola 1 5/8". La rodachina 2N 26A es fabricada en Nylon 100%, con doble rueda y banda blanda para protección de los pisos, tienen una capacidad de hasta 60 Kg y son utilizadas en muebles de carga liviana. Las rodachinas de bola son dirigidas especialmente para usos en muebles de gran tamaño y carga pesada por su alta resistencia, se fabrican en soporte de acero galvanizado con doble pista de esferas y rueda en polipropileno para protección de los pisos, tienen una capacidad mayor a los 60 kg y su diámetro varía entre 1 5/8" hasta 2 1/4".



Figura 7. Rodachina 2N-26A



Figura 6. Rodachina de bola 1 5/8"

- *Manijas:* Se utilizan dos tipos de manijas: manija recta de 22, 18 y 14 cm, estas tres son en acero y se utilizan en los closet y manija concha, son de plástico utilizada en archivadores y algunos escritorios,



Figura 8. Manija recta

- *Tapa Tornillos:* Los tapa tornillos estándar son cubiertas para tornillos #8 avellanado con ranura tipo Phillips (estría). Es ideal para la cabeza plana, drywall y madera, se instala fácilmente. Están fabricados en plástico UV de alto impacto conveniente para empleo de interiores y exteriores.

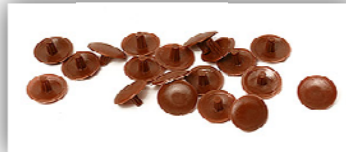


Figura 9. Tapa tornillos

- *Remache Ciego:* El remache ciego avellanado es un elemento de unión que se compone de dos partes: el remache de aluminio y el clavo o mandril, donde la cabeza del remache tiene una forma cónica. Tiene las mismas propiedades mecánicas de los remaches ciegos, pero con la cabeza diferente para hacer sujeción tipo cabeza perdida. Fabricados de acero a la norma IFI 114.



Figura 10. Remache ciego

- *Tornillos*: Fabricados en acero bajo carbono y tratados térmicamente para mejorar su desempeño. Fosfatizados para protegerlos de la oxidación, tienen cabeza Phillips. Para el armado de todos los muebles se utilizan tornillos en acero de 7* 1 ¾ y 6*1/2.



Figura 11. Tornillo Drywall

2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

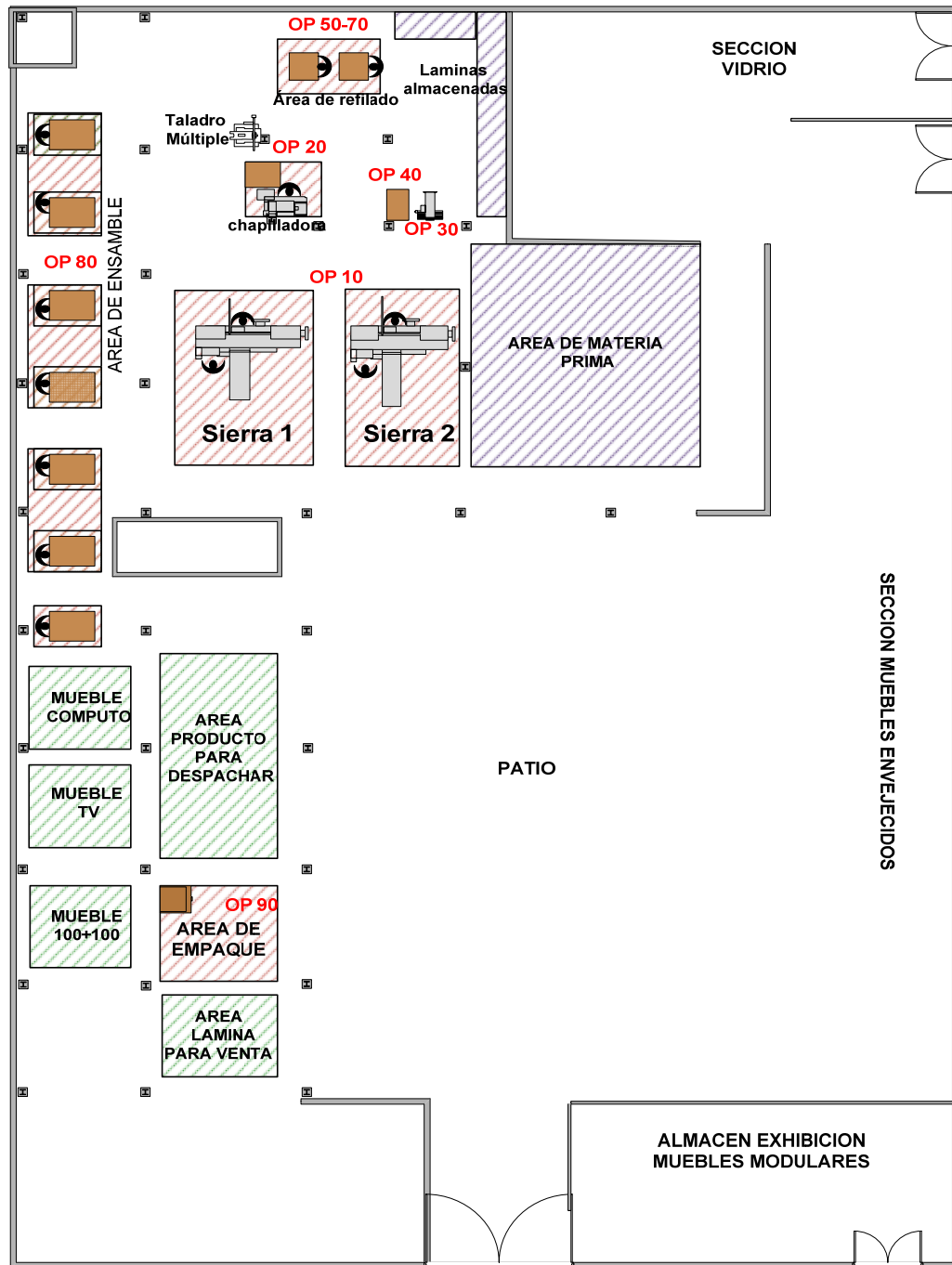
2.2.1 Distribución de la línea: La línea se encuentra ubicada en un área de 450 m². En este espacio se han dispuesto todas las máquinas necesarias para el proceso productivo de la sección, excepto el almacén de materiales que a su vez funciona como oficina del jefe de planta. En la Figura 13 se muestra el plano general de la línea donde se especifican la distribución de las máquinas, equipos y las operaciones que se realizan en cada una de los centros de trabajo.

2.2.2 Etapas del proceso: El proceso de elaboración de muebles que se describe a continuación inicia con la recepción del tablero Unifoil de 15 mm. En la figura 13 se presenta el diagrama del proceso de elaboración de muebles modulares.

Figura 12. Diagrama del proceso de elaboración de muebles modulares



Figura 13. Plano general de distribución de la línea.



- *Seccionado:* A este proceso llega el tablero unifoil de 15 mm con un peso de 45,7 kg y 1,83 m de ancho por 2,44m de largo; esta sección cuenta con dos sierras circulares escuadradoras, cada una es manejada por dos operarios a quienes llega la orden de producción, en el anexo U. Formatos orden de producción se indica el lote de muebles que se deben producir; de acuerdo a la experiencia, el cortador secciona el tablero unifoil en la máquina de tal forma que se aproveche al máximo el tablero y se reduzca el desperdicio; cada corte que realiza la sierra produce una merma de 4mm correspondiente al ancho del disco.

Figura 14. Proceso de seccionado



- *Chapillado:* Este proceso consta de tres subprocesos y está a cargo de un operario quien es el que decide el orden de las operaciones a realizar, tal como se describe a continuación:

Engruese: Una vez cortado el lote se selecciona la pieza del mueble que será engrosada de forma manual utilizando una pistola de aire con la que se sujeta una lámina de 2 a 3 cm de ancha por el largo de la misma, este proceso da a la pieza una altura de 3 cm y se hace para darle mayor altura a la pieza y mejor presentación al mueble.

Figura 15. Subproceso de engruese



Redondeo: Junto con las piezas que han sido engrosadas se seleccionan las piezas con diseño curvo; se utiliza aquí una sierra circular mecánica cuyo disco es recubierto por una lija Fandeli N. 60 para darle el acabado curvo a las piezas, quedando estas con un radio de 2,5 cm.

Figura 16. Subproceso de redondeo



Enchapado: Una vez han sido redondeadas las piezas, estas se unen con las que no requieren de los dos subprocesos anteriores. Mediante una máquina chapilladora manual que utiliza un sistema de caldera a 150° C, se programan las dimensiones de los lados de las piezas que se han de enchapar con el madecanto, cubriendo así los exteriores de las piezas que dan la elegancia al mueble.

Figura 17. Subproceso de enchape



- *Refilado:* A este proceso pasan todas las piezas del lote con el objetivo de quitarles el exceso de madecanto que deja el enchape utilizando una espátula afilada, una vez son refiladas las piezas, estas se pintan para cubrir los bordes enchapados y los lados que no tienen canto, finalmente se limpian las terminaciones de los bordes dando un mejor acabado a las piezas, estas operaciones son realizadas simultáneamente por tres operarios.

Figura 19. Proceso de limpiado



Figura 18. Proceso de limpiado



- *Ensamble:* Cada lote de producción es entregado a una pareja de ensambladores, quienes dividen el trabajo en alistamiento y armado del mueble; en el alistamiento de acuerdo a las características del lote se puede tener dos tipos de perforaciones (utilizando el taladro automático y el taladro mecánico), y piezas que son acanaladas (utilizando para ello la sierra circular escuadradora o la sierra circular mecánica), una vez se ha terminado esta etapa, el mueble pasa a ser ensamblado.

Figura 20. Proceso de ensamble



- *Terminado:* En esta área intervienen dos operarios quienes son los encargados de limpiar, pulir, colocar accesorios y cubrir rayaduras ocasionadas por la manipulación de las piezas en el flujo hasta esta sección, finalmente se empaacan los muebles que serán despachados.

Figura 21. Proceso de terminado



2.2.3 Descripción de las operaciones de la línea: Una vez descrita las etapas del proceso y debido a que los muebles presentan un comportamiento diferente durante el recorrido, esta descripción se dividió en tres partes: 1) diagrama de flujo de piezas que comprende los procesos de seccionado, chapillado y refilado, 2) diagrama de ensamble de los muebles y 3) diagrama de recorrido. (Ver anexo B. Diagrama de flujo por piezas, anexo C. Diagrama de ensamble por mueble y anexo D. Diagrama de recorrido).

2.3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO PRODUCTIVO DE MUEBLES MODULARES

2.3.1 Análisis de compras e inventarios: En esta etapa se registró la situación en la que se encontraba la línea respecto al sistema de compras e inventarios, realizando una caracterización del abastecimiento de la materia prima, materiales de producción y políticas de compra existentes.

Proceso de gestión de compras: aunque en la empresa existe un departamento encargado de las compras, este no atiende todas las requisiciones generadas en la línea de muebles modulares, cuando surge la necesidad de adquirir materia prima o materiales de producción, el jefe de la línea realiza o modifica los pedidos por teléfono, los cambios en los despachos de materia prima (lámina) se hacen vía e-mail y las compras a proveedores locales que suministran materiales o insumos menores son realizadas por el departamento de compras. Ver anexo L. Comportamiento de las compras de materia prima y materiales entre febrero y marzo de 2010.

- Los factores que se tienen en cuenta al momento de elegir a nuevos proveedores son:
 - Precio: El valor del producto más IVA
 - Tiempo de suministro: Tiempo que transcurre en la elaboración del producto y la llegada del mismo.
 - Condiciones de pago: Tiempo que el proveedor le da a la empresa para cancelar el producto.

Caracterización de los proveedores: En el anexo M1. Caracterización de proveedores, se presenta una descripción detallada de los proveedores de la línea, materia prima o material que suministra, lugar de procedencia y las características de abastecimiento.

- MAXIMUEBLES No tiene estandarizados procedimientos de compra de materia prima e insumos, además no cuenta con políticas establecidas de control sobre los inventarios lo que se refleja en interrupciones en la producción e incumplimiento en los pedidos, por

ejemplo en el periodo comprendido del 21 de junio al 30 de septiembre del año 2010 se presentó un tiempo de paro por faltante de materia prima del 21,79% en la fabricación de muebles en cedro y un 29.49% en la fabricación de muebles en wengue del tiempo total laborado. (Ver anexo E. Interrupciones en la producción por faltantes de materia prima). Adicionalmente solo con el 33% de los proveedores se tienen acuerdos informales de compra de un total de 12 proveedores.

Proceso de gestión de inventarios: La empresa no maneja ningún sistema de inventarios para la materia prima y materiales de producción de la línea que permita que éstos sean controlados. Ver anexo M2. Cantidad de materiales y materia prima utilizada vs la requerida.

- Inventario de materia prima: La materia prima es almacenada en un área aproximada de 63.7m², esta no cuenta con una señalización que permita identificar donde se deben ubicar las láminas de acuerdo a sus características, por lo que en algunas ocasiones son descargadas sobre otras de diferentes características, se observó durante el periodo estudiado una pérdida de tiempo estimado de hasta media en el alistamiento.
- Inventario de producto en proceso: La empresa no cuenta con una política de inventario de producto en proceso pues su sistema de producción por pedidos requiere que lo que se fabrique en el día debe despacharse al final de la jornada; sin embargo al terminar la jornada los lotes que no alcanzaron a procesarse quedan en espera hasta el siguiente día para continuar la fabricación; una vez llegan al proceso de terminado, éstos son alistados para ser despachados o almacenados sin empacar hasta que se requieran para un nuevo pedido.
- Inventario de producto terminado: Aunque no se tiene establecido un stock de seguridad para cubrir la variabilidad de la demanda, el jefe de producción según su conocimiento genera órdenes de producción con lotes mayores a los pedidos existentes con el objetivo de poder reaccionar en cierta medida a la demanda. La línea cuenta con un área aproximada de 152m² para terminar y almacenar los muebles que se fabrican durante el día. Los

muebles que son terminados al finalizar la jornada no tienen ningún tipo de registro que permita cuantificar la producción.

Almacén de materiales: La línea cuenta con una oficina que funciona simultáneamente como bodega de almacenamiento de materiales de producción y herramientas, tiene un área aproximada de 20 m² con estanterías para colocar los materiales; la falta de orden ocasiona que al realizarse el alistamiento de materiales se tome más tiempo ubicarlos en la bodega.

- La carencia de orden en la bodega de materiales impide un control de inventarios por lo que sólo al presentarse faltantes se realiza la orden de pedido. Durante los meses analizados se encontró que el 25% de los pedidos se realizó por falta de existencias de materiales como rieles, chapas, bisagras, manijas, rodachinas, tornillos, botones, topes de imán, etc.
- El manejo de la bodega no tiene una persona que esté a cargo de la entrega de los materiales y durante el día a medida que la producción y los operarios lo demanden éstos se acercan para buscar lo que requieren. Los materiales no tienen un puesto definido, y ninguna señalización por lo que se ubican en los estantes de acuerdo al espacio disponible en el momento que se reciben.

Figura 22. Bodega de insumos



2.3.2 Análisis de procedimientos

- Esta sección fabrica sus muebles bajo pedido; al iniciarse el día las órdenes de producción son programadas para ser despachadas al terminar la jornada, por lo que al no tener estandarizados los tiempos de ejecución de los procesos, la programación se realiza con base en la experiencia del jefe quien no posee un conocimiento exacto de la capacidad instalada y utilizada, lo que ocasiona que las órdenes de producción generadas después de medio día queden en proceso al finalizar la jornada y por tanto no sean despachados. (Ver anexo G Tiempo de producción de órdenes generadas después de medio día.).
- Dentro del proceso productivo de la línea los lotes no presentan ninguna caracterización que permita identificar el tipo de mueble y sus especificaciones de fabricación, incidiendo esto en el cruce de lotes, desconocimiento de muebles en proceso y desperdicio de tiempo; se observó que el tiempo promedio que pierde un operario identificando el tipo de mueble a procesar estuvo en 11 segundos; por lo que las 492 órdenes generadas durante los meses de julio a septiembre de 2010 equivaldrían a 90,2 minutos perdidos, tiempo en el que se puede chapillar un lote promedio de 10 muebles de entretenimiento 100*100 sencillo. Ver anexo H Tiempo promedio de un lote de 100 muebles 100X100 en el proceso de chapillado.

Figura 23. Lotes en proceso sin identificación



- La empresa no realiza una cuantificación formal sobre el desperdicio de materia prima y materiales ocasionado por las sierras y la chapilladora; este desconocimiento ocasiona una falta de control sobre las pérdidas económicas desencadenadas por este despilfarro.

Figura 24. Desperdicio de materia prima



- El proceso de seccionado no se encuentra documentado ni tiene un método estandarizado de corte de la lámina que le permita un mejor aprovechamiento y así minimizar el desperdicio. En la tabla 7 se presenta la diferencia promedio de lámina por mueble que gastan cada una de los operarios que han sido encargadas en algún momento para realizar esta operación.

Tabla 7. Diferencia promedio de cantidad de lámina gastada por cortador.

MUEBLE	CANT. PROMEDIO LAMINA / MUEBLE
TV 100*100 Sencillo	0,49
Computador CC 07	0,51
Closet 3P 2G CL 08	1,58
Escritorio ES 03	0,66
TV 21 Sencillo	0,73

- Esta sección no cuenta con ningún tipo de indicadores de gestión que permitan el establecimiento de metas organizacionales y control de la producción.
- La falta de un programa de mantenimiento preventivo para las sierras y la chapilladora han ocasionando deterioro de las mismas, paros en la producción y atrasos en la entrega de los pedidos, pues actualmente las reparaciones realizadas son en ocasiones soluciones temporales que no son las más adecuadas y solo cuando se presentan fallas se realizan las acciones correctivas; problemas como estos se detectaron en los meses de julio a septiembre de 2010 donde el 1,4% del tiempo de producción de la chapilladora, el 9,2% de

la sierra 1 y el 2,07% de la sierra 2 fueron tiempos dedicados a reparaciones reactivas. Ver anexo I Tiempo empleado en reparaciones de máquinas.

- Dentro de la línea se maneja la polivalencia laboral lo que permite mayor flexibilidad al proceso, sin embargo el inconveniente detectado es la falta de capacitación técnica de los operarios de máquinas lo que no permite una reacción eficiente ante cualquier falla.
- Durante el proceso de fabricación, la manipulación de material es inadecuada por parte de los operarios pues las piezas se transportan manualmente exponiéndose a golpes y rayaduras. En la producción total de las familias objeto de estudio se encontró que el 21,9% de los muebles eran defectuosos a esto se suma el deterioro del piso dentro del área. ver anexo J. Reporte general de producción, % Defectuosos.

Figura 25. Estado del piso



- Dentro del área de producción los centros de trabajo no se encuentran señalizados, las herramientas y materiales en los puestos de trabajo no están organizadas lo que impide el buen desarrollo de las actividades generando desorden.

Figura 26. Puesto de trabajo ensamble



- En el área de ensamble los paros son generados por el corte incompleto de piezas por lote (fondos y teclados); entre los meses analizados el 42,68% de un total de 492 órdenes

generadas fueron cortadas incompletas, obligando a los ensambladores a interrumpir el ritmo de sus operaciones hasta que estas piezas sean cortadas por ellos mismos o por los cortadores.

2.3.3 Análisis de flujo de los muebles en la línea: Para realizar este análisis se tomó una muestra de los tiempos de proceso hallados por los registros de órdenes de producción, sin embargo solo se seleccionaron los lotes que presentaban un registro completo en cada centro de trabajo y bajo condiciones normales de operación que permitiesen sacar un tiempo promedio por unidad de cada mueble en los procesos de seccionado a ensamble.

El tiempo promedio registrado no incluye el tiempo del proceso de terminado dado a que las condiciones de empaque varían de acuerdo al destino, adicionalmente los muebles se van empacando en las cantidades que se requieren para ser despachados, y los que quedan son almacenados hasta que se necesiten en un nuevo pedido.

En la Tabla 8 se presenta un registro promedio de los tiempos de producción de los muebles estudiados. El tiempo en el proceso de seccionado equivale a la utilización de una sierra con dos operarios y en ensamble a un grupo de dos ensambladores, pues en el ciclo normal de las operaciones una vez es refilado cada lote de muebles los cuatro grupos de ensambladores se encargan de armar ordenes diferentes. En el anexo K. Registro de los tiempos de producción por mueble, se encuentran los datos de los tiempos promedios de producción.

Tabla 8. Tiempo promedio de los muebles por unidad

DESCRIPCIÓN	100X100	CC 07	CL 08	ES 03	TV 21
SECCIONADO	324,96	585,59	1464,71	694,88	633,46
CHAPILLADO	343,80	466,59	970,59	590,23	591,92
REFILADO	338,98	480,00	1090,59	527,44	578,08
ENSAMBLE	587,30	984,83	2610,06	1642,33	1457,31
TIEMPO UNID (Seg/Muebles)	1595,04	2517,00	6135,94	3454,88	3260,77
TIEMPO UNID (Min/Muebles)	26,58	41,95	102,27	57,58	54,35

Fuente: Autoras del proyecto

➤ *Análisis general de la línea*

Con los tiempos obtenidos por unidad de los muebles se halló el porcentaje de participación que cada proceso tiene dentro del tiempo total de fabricación al igual que la participación promedio de cada proceso en general. Ver tabla 9.

Tabla 9. Análisis general del flujo de los muebles en la línea.

MUEBLE	100x100	CC 07	CL 08	ES 03	TV 21	PARTICIPACIÓN PROMEDIO / PROCESO
TIEMPO/UNID	1595,04	2517,00	6135,94	3454,88	3260,77	3392,73
TIEMPO (Min/Muebles)	26,58	41,95	102,27	57,58	54,35	56,55
CORTE	20,37%	23,27%	23,87%	20,11%	19,43%	21,41%
CHAPILLADO	21,55%	18,54%	15,82%	17,08%	18,15%	18,23%
REFILADO	21,25%	19,07%	17,77%	15,27%	17,73%	18,22%
ENSAMBLE	36,82%	39,13%	42,54%	47,54%	44,69%	42,14%

Fuente: Autoras del proyecto

Al analizar la participación de las operaciones en la línea se encontró que el proceso de ensamble es quien ocupa el mayor tiempo en la producción de cada mueble con un intervalo entre el 36 y 45 % y una intervención promedio del 42,14%; los demás procesos presentan una variabilidad de acuerdo al mueble que se esté produciendo, con una participación promedio en los 5 muebles del 21,41% en seccionado, 18,23% en chapillado y 18,22% en refilado.

Los muebles que tardan mayor tiempo en su producción son el Closet con 102:27 min y el escritorio con 57:58 min, seguidos del TV 21 y el CC 07 con 54min y 41min respectivamente, el mueble 100x100 que tiene la mayor participación de la producción en la línea, es el más sencillo y emplea un tiempo promedio por unidad de 26:58 min. Véase tabla 8.

3. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE LA LÍNEA DE MUEBLES MODULARES

Cuando se habla de capacidad instalada se hace referencia al nivel de producción que el sistema en conjunto lograría trabajando al máximo de la capacidad de su recurso restrictivo de producción en un periodo específico de tiempo. Es indispensable conocer la capacidad instalada de una empresa para realizar proyecciones en cuanto a su producción, demanda que puede atender, necesidades a futuro en cuanto a personal, equipo y requerimientos. Si la capacidad es insuficiente, una compañía puede perder clientes por lentitud en el servicio o por permitir que los competidores ingresen al mercado; si la capacidad es excesiva, la compañía puede tener que reducir los precios para estimular la demanda, o de lo contrario subutilizar la fuerza laboral, llevar un inventario excesivo o buscar otros productos menos rentables con el fin de permanecer en el negocio.

Analizado el estado actual de la línea de producción de muebles modulares de MAXIMUEBLES en cuanto a distribución física y procesos, en este numeral se definirá la capacidad de producción instalada en la línea a partir de los tiempos de producción actuales.

3.1 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD INSTALADA EN LA LÍNEA

La línea de producción de muebles modulares de la empresa cuenta con un equipo físico (máquinas) y humano que hacen posible la transformación de materias primas e insumos para obtener los muebles modulares. En las tablas 10 y 11 se presenta un resumen de los recursos físicos y humanos con los que se cuenta.

Para hacer una estimación de la capacidad de producción de un sistema es necesario conocer la capacidad de cada uno de sus centros de trabajo o por lo menos, haber identificado el recurso restrictivo en la producción y así estimar la cantidad máxima que se puede producir utilizando dicho recurso al máximo de capacidad.

Con el fin de establecer el tiempo tipo de cada operación del proceso de fabricación de los muebles en estudio y estimar la capacidad de producción instalada en la línea, se realizó un estudio de tiempos. De acuerdo a la premuestra realizada, se calculó el tamaño de la muestra necesario para obtener resultados con un 95% de confianza. (Ver anexo N. Estudio de tiempos para la fabricación de los muebles estudiados, tablas N2, N3 y N4).

Tabla 10. Equipos utilizados en la fabricación de los muebles

PRODUCTO	EQUIPO	CANTIDAD	ENERGIA
100X100 TV 21 Sencillo Closet CL 08 ES 03 CC 07	Sierra Escuadradora	2	Eléctrica
	Canteadora	1	Eléctrica
TV 21 100X100	Taladro Múltiple	1	Eléctrica
100X100 TV 21 Sencillo ES 03 CC 07	Sierra Mecánica	1	Eléctrica

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla 11. Capital Humano requerido en la producción

PROCESO	Nº DE OPERARIOS
Seccionado	4
Chapillado	1
Refilado	3
Ensamble	8
Empaque	3
Elaboración Puertas Decoradas	1

Fuente: Autoras del proyecto

3.1.1 Tiempo total del ciclo de producción para los productos estudiados: Una vez encontrado el tiempo de producción de cada una de las operaciones del proceso de fabricación de los cinco muebles, se presenta en la tabla 12 un resumen de los tiempos de ciclo de cada uno.

Tabla 12. Resumen de los tiempos de producción de los muebles 100x100, CC 07, CL 08, ES 03 y TV 21.

TIEMPO TIPO (seg/ mueble)					
PROCESO	Producto				
	100x100	CC 07	CL 08	ES 03	TV 21
SECCIONADO	241,27	305,78	864,85	400,58	598,37
CHAPILLADO	299,77	321,99	561,17	501,39	517,39
REFILADO	507,81	807,20	2235,45	985,28	1042,14
ENSAMBLE	725,38	1434,98	6487,96	2443,61	1825,51
TERMINADO	566,72	785,07	1045,81	576,14	944,38
Tt Total (Seg) / Mueble	2340,9	3655,02	11195,2	4907,0	4927,79
Tt Total (Min) / Mueble	39,0	60,9	186,6	81,8	82,1

Fuente: Autoras del proyecto.

3.1.2 Capacidad instalada: El análisis de la capacidad instalada se realizó evaluando la utilización de cada recurso por centro de trabajo así: seccionado 90%, chapillado 85%, refilado 80%, ensamble 85% y terminado 80%, para determinar el valor máximo que se puede producir en un día de trabajo. En el cálculo de capacidad se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- El horario de trabajo comienza a la hora exacta, los operarios deben llegar 10 minutos antes y dar inicio a sus actividades puntualmente.
- El horario laboral que maneja la empresa es de lunes a sábado (6:00 am – 2:00 pm).
- El turno tiene un descanso de 15 min a las 9:40 a.m.
- Al final de la jornada de trabajo están establecidos 15 minutos de limpieza en todos los equipos y pisos de la sección. La limpieza es realizada por los operarios en cada puesto de trabajo, por lo tanto se descuentan los minutos a los operarios.

A continuación en las tablas 13-16 se determina la capacidad para los muebles elegidos en unidad de producción (muebles), para un día de 8 horas. La capacidad de cada centro de trabajo se halló teniendo en cuenta el total de recursos disponibles y un flujo de trabajo dedicado a cada mueble durante la jornada laboral.

○ Primera restricción de capacidad

○ Segunda restricción de capacidad

Tabla 13. Capacidad instalada para la producción de un mueble de TV 100x100 sencillo puerta decorada

Operación	Recursos	Tiempo de ciclo/Mueb (seg*mueb)	Capacidad Jornada de 8 horas (Mueble)	Tiempo Real (seg)	Capacidad Jornada (Mueble)
Seccionado	2 Sierra 4 Operarios	120,64	239	27000	224
Chapillado	1 Canteadora 1 operario	299,77	96		90
Refilado	3 operario	169,27	170		160
Ensamble	8 operario	90,67	318		298
Terminado	3 operario	188,91	152		143

Tabla 14. Capacidad instalada para la producción de un mueble de computador CC 07

Operación	Recursos	Tiempo de ciclo/Mueb (seg*mueb)	Capacidad Jornada de 8 horas (Mueble)	Tiempo Real (seg)	Capacidad Jornada (Mueble)
Seccionado	2 Sierra 4 Operarios	152,89	188	27000	177
Chapillado	1 Canteadora 1 operario	321,99	89		84
Refilado	3 operario	269,07	107		100
Ensamble	8 operario	179,37	161		151
Terminado	3 operario	261,69	110		103

Tabla 15. Capacidad instalada para la producción de un closet 3 puertas 2 gavetas CL 08

Operación	Recursos	Tiempo de ciclo/Mueb (seg*mueb)	Capacidad Jornada de 8 horas (Mueble)	Tiempo Real (seg)	Capacidad Jornada (Mueble)
Seccionado	2 Sierra 4 Operarios	432,43	67	27000	62
Chapillado	1 Canteadora 1 operario	561,17	51		48
Refilado	3 operario	745,15	39		36
Ensamble	8 operario	811,00	36		33
Terminado	3 operario	348,60	83		77

Fuente: Autoras del proyecto.

Tabla 16. Capacidad instalada para la producción de un escritorio de 1,20 ES 03

Operación	Recursos	Tiempo de ciclo/Mueb (seg*mueb)	Capacidad Jornada de 8 horas (Mueble)	Tiempo Real (seg)	Capacidad Jornada (Mueble)
Seccionado	2 Sierra 4 Operarios	200,29	144	27000	135
Chapillado	1 Canteadora 1 operario	501,39	57		54
Refilado	3 operario	328,43	88		82
Ensamble	8 operario	305,45	94		88
Terminado	3 operario	192,05	150		141

Tabla 17. Capacidad instalada para la producción de un mueble de TV 21 sencillo puerta decorada

Operación	Recursos	Tiempo de ciclo/Mueb (seg*mueb)	Capacidad Jornada de 8 horas (Mueble)	Tiempo Real (seg)	Capacidad Jornada (Mueble)
Seccionado	2 Sierra 4 Operarios	299,18	96	27000	90
Chapillado	1 Canteadora 1 operario	517,39	56		52
Refilado	3 operario	347,38	83		78
Ensamble	8 operario	228,19	126		118
Terminado	3 operario	314,79	91		86

Fuente: Autoras del proyecto.

El término capacidad implica una tasa de producción factible, presentada en muebles/día, éste resultado sería el *mejor nivel operativo* que se puede alcanzar, pues es el nivel de capacidad para el cual está diseñado el sistema aún cuando haya centros de trabajo que produzcan más; el mejor nivel operativo para el closet lo determina el proceso de ensamble, para los demás muebles el mejor nivel lo muestra el proceso de chapillado y se presentan a continuación:

- Mueble de televisión 100x100 PV sencillo: 90 muebles/día.
- Mueble de computo CC 07: 84 muebles/día.
- Closet 3 puertas 2 gavetas CL 08: 33 muebles/día.
- Escritorio de 1,20 ES-03: 54 muebles/día.
- Mueble de televisión TV 21 PV sencillo: 52 muebles/día.

Para contrastar la capacidad instalada vs la demostrada y hallar la capacidad ociosa, se calculó el promedio de los datos recopilados en el mes de septiembre de 2010 para los muebles de referencia, eliminando todos los registros atípicos que se presentaron durante el mes, de la misma forma, no se tuvo en cuenta para la contrastación el proceso de terminado, dado a que los muebles presentan variabilidad en la forma como son despachados, por ejemplo: un mueble ES 03 que pasa de ensamble a terminado según la orden de producción, puede ser adicionado un teclado si así lo requiere el pedido, igualmente no en todas las ocasiones los muebles son empacados, pues depende del tipo de carro que lo cargue y el destino final. Ver anexo K. Registro de los tiempos de producción por mueble

Para el cálculo de la capacidad se tuvo en cuenta el flujo normal del proceso, por lo que no es posible compararla con la capacidad instalada en los procesos de seccionado y ensamble pues los datos presentes equivalen al tiempo de una sierra con dos operarios y un grupo de dos armadores, por tanto para hallar la capacidad ociosa se comparo con el recurso restrictivo de capacidad de los procesos de chapillado o refilado según correspondiese. En las tablas 17 Y 18 se presenta un resumen de la capacidad demostrada en cada centro de trabajo para los cinco muebles; la capacidad ociosa de los muebles es:

- Mueble de televisión 100x100 PV sencillo: 12,74%
- Mueble de cómputo CC 07: 33,04%.
- Closet 3 puertas 2 gavetas CL 08: 24,98%
- Escritorio de 1,20 ES 03: 15,29%.
- Mueble de televisión TV 21 PV sencillo: 12,28%

Tabla 18. Capacidad demostrada en la fabricación de los muebles 100x100, CC 07, CL 08.

DESCRIPCIÓN	100X100 PV		CC 07		CL 08	
	Tiempo de ciclo (seg*mueble)	Capacidad demostrada Jornada (mueble)	Tiempo de ciclo (seg*mueble)	Capacidad demostrada Jornada (mueble)	Tiempo de ciclo (seg*mueble)	Capacidad demostrada Jornada (mueble)
SECCIONADO	324,96	83	585,59	46	1464,71	18
CHAPILLADO	343,80	79	466,59	58	970,59	28
REFILADO	338,98	80	480,00	56	1090,59	25
ENSAMBLE	587,30	46	984,83	27	2610,06	10
CAPACIDAD INSTALADA	90		84		33	
CAPACIDAD OCIOSA	12,74%		33,04%		24,98%	

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla 19. Capacidad demostrada en la fabricación de los muebles ES 03, TV 21

DESCRIPCIÓN	ES 03		TV 21 PV	
	Tiempo de ciclo (seg*mueble)	Capacidad demostrada Jornada (mueble)	Tiempo de ciclo (seg*mueble)	Capacidad demostrada Jornada (mueble)
SECCIONADO	694,88	39	633,46	43
CHAPILLADO	590,23	46	591,92	46
REFILADO	527,44	51	578,08	47
ENSAMBLE	1642,33	16	1457,31	19
CAPACIDAD INSTALADA	54		52	
CAPACIDAD OCIOSA	15,29%		12,28%	

Fuente: Autoras del proyecto

3.1.3 Capacidad utilizada

Calcular la tasa de utilización de la capacidad instalada es significativo para la sección porque indica que tan cerca está la línea de su mejor nivel operativo y cuál es el margen para mejorar sin cambiar sus equipos y recurso humano. La tasa de utilización de la capacidad se expresa como un porcentaje, y exige que el numerador y el denominador sean medidos en las mismas unidades y períodos de tiempo. Al definir el mejor nivel operativo de la empresa es importante revisar el grado de utilización de sus recursos, sean estos equipos o personas.

$$Tasa\ de\ Utilización = \frac{Capacidad\ utilizada}{Mejor\ nivel\ operativo}$$

Con la finalidad de determinar la capacidad utilizada en la fabricación de los cinco muebles, se efectuó un seguimiento a todas las operaciones realizadas por operarios durante el mes de septiembre de 2010.

En el análisis de datos, los registros se presentan en el Anexo K. Registro de los tiempos de producción por mueble, se eliminaron los datos de aquellos días que se consideraron no representativos de la operación normal de los centros de trabajo. Los datos que fueron excluidos del análisis corresponden a días en que se trabajó en horario extendido y días en que se presentaron demoras en los procesos por fallas técnicas y mecánicas en los equipos.

En las tablas de la 20 a la 24 se calculó la tasa de utilización de los centros de trabajo según la relación entre la capacidad instalada y la capacidad utilizada.

Tabla 20. Factor de utilización en los centros de trabajo para la producción de un mueble de televisión 100x100 PV

PROCESO 100X100 PV	Capacidad Instalada (muebles*día)	Capacidad Utilizada (muebles*día)	Factor de utilización
SECCIONADO	224	83	37,12%
CHAPILLADO	90	79	87,19%
REFILADO	160	80	49,94%
ENSAMBLE	298	46	15,44%
TERMINADO	95		

Tabla 21. Factor de utilización en los centros de trabajo para la producción de un mueble de cómputo CC 07

PROCESO CC 07	Capacidad Instalada (muebles*día)	Capacidad Utilizada (muebles*día)	Factor de utilización
SECCIONADO	177	46	26,11%
CHAPILLADO	84	58	69,01%
REFILADO	100	56	56,06%
ENSAMBLE	151	27	18,21%
TERMINADO	69		

Tabla 22. Factor de utilización en los centros de trabajo para la producción de un closet 3 puertas 2 gavetas CL 08

PROCESO CL 08	Capacidad Instalada (muebles*día)	Capacidad Utilizada (muebles*día)	Factor de utilización
SECCIONADO	62	18	29,52%
CHAPILLADO	48	28	57,82%
REFILADO	36	25	68,33%
ENSAMBLE	33	10	31,07%
TERMINADO	52		

Tabla 23. Factor de utilización en los centros de trabajo para la producción de un escritorio de 1,20 ES 03.

PROCESO ES 03	Capacidad Instalada (muebles*día)	Capacidad Utilizada (muebles*día)	Factor de utilización
SECCIONADO	135	39	28,82%
CHAPILLADO	54	46	84,95%
REFILADO	82	51	62,27%
ENSAMBLE	88	16	18,60%
TERMINADO	94		

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla 24. Factor de utilización en los centros de trabajo para la producción de un mueble TV 21

PROCESO TV 21 PV	Capacidad Instalada (muebles*día)	Capacidad Utilizada (muebles*día)	Factor de utilización
SECCIONADO	90	43	47,23%
CHAPILLADO	52	46	87,41%
REFILADO	78	47	60,09%
ENSAMBLE	118	19	15,66%
TERMINADO	57	-	-

Fuente: Autoras del proyecto

3.2 OPORTUNIDADES DE MEJORA ENCONTRADAS

- Pasar de procesos de fabricación artesanal en el chapillado y refilado de muebles, a procesos automatizados que permitan eliminar los cuellos de botella y aumentar la capacidad de la línea.
- Cambiar el sistema de corte de piezas por uno que brinde mayor rapidez y protección a la operación.
- Estandarizar el proceso de ensamble dividiendo las operaciones de alistamientos y armado con el objetivo de encargar la operación de alistamiento a un grupo de operarios que entreguen las piezas listas para armar.
- Diseñar un sistema de transporte de lotes de piezas que aumente la eficiencia en los recorridos y disminuya la cantidad de piezas defectuosas por la constante manipulación.

4. GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LA LÍNEA DE MUEBLES MODULARES

En todas las empresas resulta de vital importancia el control de inventarios, dado que su descontrol se presta para robo, como también a mermas y desperdicios, pudiendo causar un fuerte impacto sobre las utilidades que provocan pérdidas en la empresa. Mantener un adecuado manejo de inventarios es importante, ya que el control de insumos y materia prima es primordial para mantener el nivel de las existencias tan cerca como sea posible de las necesidades que realmente se requieren en la empresa.

Los inventarios deben cumplir su misión como puente de unión entre la producción y las ventas; la administración del inventario se realiza mediante el uso de un conjunto de procedimientos, el cual comprende la toma de decisiones, reglas y lineamientos para diversas situaciones en el inventario, que permita a las empresas adquirir flexibilidad en sus procesos de producción y aprovisionamiento.

4.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA

Para el manejo y control de inventarios en la sección de muebles modulares no se lleva ningún sistema que garantice la existencia suficiente y el suministro a tiempo del material necesario para la producción.

Con solo 4 de sus 11 proveedores se tiene políticas pactadas de compra (ver anexo M1. Caracterización de los proveedores) los demás materiales se piden a medida que se necesitan y en ocasiones se hace cuando no hay ningún nivel de existencias, en el anexo L. comportamiento de compras, se observan las compras realizadas en los meses de febrero a abril de 2010 y el tiempo suministro.

Esta falta de control sobre la mercancía lleva al desconocimiento de las existencias en el almacén y a no saber cuándo pedir, cuánto pedir y qué pedir, generándose excesos de unos

materiales y faltantes de otros, en el anexo M se observa la cantidad utilizada vs cantidad requerida en la fabricación de muebles.

En el conteo físico realizado al finalizar el mes de noviembre del año 2010 se detectó un alto nivel de existencias concerniente a materiales obsoletos y bajo índice de rotación, la tabla 25 y 26 muestra las cantidades existentes en el almacén.

Tabla 25. Insumos obsoletos en el mes de noviembre del 2010

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	COSTO
Bisagra PV negra	2400	unidad	\$ 540,00	\$ 1.296.000,00
Bujes pta. de vidrio- negro	3500	unidad	\$ 99,00	\$ 346.500,00
Cantonera - dorada	248	unidad	\$ 20,00	\$ 29.760,00
Cantonera plástica	650	unidad	\$ 95,00	\$ 61.750,00
Manija recta 15 cm	67	unidad	\$4.150,00	\$ 278.050,00
Manitos rectos cedro	6000	unidad	\$25	\$ 150.000,00
Manitos rectos cristal	4000	unidad	\$ 22,50	\$ 90.000,00
Topes imán incompletos- cedro	1122	unidad	\$ 288,00	\$ 323.136,00
VALOR TOTAL DE MATERIALES OBSOLETOS				\$ 2.575.196,00

Tabla 26. Insumos con baja rotación en el año 2010

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	COSTO
Deslizador blanco 30	200	unidad	\$ 90,00	\$ 18.000,00
Deslizador haya 30	50	unidad	\$ 100,00	\$ 5.000,00
Deslizador haya 15	800	unidad	\$ 99,00	\$ 79.200,00
Madecanto roble - blanco	366	metros	\$ 492,99	\$ 180.434,34
Madecanto 16mm blanco	150	metros	\$ 358,44	\$ 53.766,00
Madecanto 33mm roble	100	metros	\$ 592,99	\$ 59.299,00
Madecanto blanco kraf 34mm	1248	metros	\$ 792,99	\$ 989.651,52
Madecanto blanco liso 34 mm	932	metros	\$ 602,99	\$ 561.986,68
Madecanto blanco nórdico 16 mm	1068	metros	\$ 492,99	\$ 526.513,32
Madecanto cerezo 21 mm	796	metros	\$ 358,44	\$ 285.318,24
Madecanto haya 16mm	1068	metros	\$ 492,99	\$ 526.513,32
Madecanto roble 34 mm	360	metros	\$ 792,99	\$ 285.476,40
Tapa tornillo blanco	300	unidad	\$ 9,00	\$ 2.700,00
Soporte colgadero haya	318	unidad	\$ 135,00	\$ 42.930,00
VALOR TOTAL DE MATERIALES CON BAJO INDICE DE ROTACION				\$ 3.616.788,82

Fuente: Autoras del proyecto

4.2 DETERMINACIÓN DE COSTOS DE INVENTARIOS PARA MATERIALES

Con el fin de mejorar el sistema de adquisición y administración de materias primas se determinó realizar un análisis de los costos que estos generan y que permiten dimensionar el impacto dentro de la empresa:

Costo de la orden. Éstos se refieren a los costos administrativos y de personal para preparar la orden de compra. Los costos que incluyen son los siguientes:

El personal que genera el pedido a los proveedores son la administradora, el jefe de producción y el coordinador de materia prima, en la tabla 27 se muestra el tiempo promedio utilizado en el lanzamiento de una orden y el porcentaje salarial que ocuparía el lanzamiento del pedido. Se registraron 10 observaciones realizadas entre los meses de julio a septiembre de 2010. Los salarios tomados para cada una de las personas que intervienen en el lanzamiento de un pedido fueron suministrados por el área contable de la empresa.

Tabla 27. Porcentaje salarial destinado al lanzamiento del pedido (Julio- septiembre 2010)

PERSONAL	No de observaciones (HORA)										TIEMPO PROMEDIO DE ELABORACION	% SALARIAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Administradora	0,09	0,05	0,09	0,09	0,06	0,06	0,08	0,09	0,07	0,05	0,07	1277,5
Jefe de Producción	0,18	0,2	0,19	0,22	0,18	0,18	0,22	0,19	0,15	0,17	0,19	1723,33333
Coordinador MP	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	0,5	0,5	0,7	0,7	0,44	1191,66667
TOTAL												\$4192,5

Los costos administrativos son los relacionados con el trámite de facturación y pagos a proveedores, se tomaron 10 registros en los meses de julio a septiembre de 2010 y se presenta en la tabla 28.

Los costos asociados a papelería conciernen a: la impresión de formatos de orden de compra tiene un costo aproximado de \$2350, de la impresión del correo en donde se envía la orden de

compra, estas impresiones tienen un costo de \$100 cada una; los costos anteriores fueron dados por la contadora de la empresa.

Tabla 28. Costo de administración del lanzamiento del pedido (Julio- septiembre 2010)

PERSONAL	No de observaciones (HORA)										TIEMPO PROMEDIO DE ELABORACION	% SALARIAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Jefe de Producción	0,1	0,14	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,09	0,19	0,11	999,166667
Secretaria	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,22	687,5
TOTAL												\$1686,66667

En cuanto a las llamadas necesarias para la comunicación con los proveedores se realizan por celular y el costo de minuto es de \$98 (costo del minuto del plan tomado por la empresa) y tienen un tiempo medio estimado de 15 minutos, de esta forma el costo de pedido es de \$1470. Para las compras realizadas por internet se utiliza este servicio aproximadamente 20 minutos y costo del minuto de internet diurno es de \$40 (costo de minuto del plan tomado por la empresa), de esta forma el costo de pedido es de \$800. Teniendo en cuenta los resultados totales de cada uno de los costos se calculó el costo total y se presenta en la tabla 29.

Tabla 29. Costo total de la orden

CONCEPTO	COSTO(\$)
Costo de personal	4192,5
Costo de administración	1815
Costo de papelería	2450
Costo de comunicación	1470
TOTAL COSTO DE ORDENAR	\$9927,5

Costos por mantener inventarios: Esta categoría incluye los costos de espacio, instalaciones, manipulación, conservación y oportunidad.

a. Costo de espacio: Está conformado por el conjunto de costos que se destinan para mantener el espacio en donde se almacenan los productos.

b. Costos de instalaciones: Comprende las inversiones en equipos y maquinarias para el manejo de los productos en las bodegas.

c. Costos de manipulación: Este costo corresponde a los recursos empleados tanto humanos como técnicos, destinados a cubrir las actividades de manejo de materiales en el almacén.

d. Costo de conservación: Ligado al valor comercial de los artículos almacenados y las primas de seguros por riesgos de la mercancía.

e. Costos de oportunidad: Refleja el rendimiento que se obtendría con las inversiones realizadas en cualquier otro lugar que represente una rentabilidad con garantía para la empresa, en este caso se tomó como referente la tasa de usura del mercado nacional (1.01% mensual).

La tabla 30 resume los conceptos de cada uno de los anteriores costos representados en porcentajes de acuerdo a un costo anual de inventarios, los costos de cada concepto fueron obtenidos de datos contables del año 2010, el porcentaje para cada uno de los costos nombrados en la tabla 30 se halló proporcionalmente al inventario promedio del año 2010.

El costo de mantenimiento representado por los costos de espacio de almacenamiento el cual equivale a 22 m², no cuentan con ningún seguro y presentan niveles altos de material obsoleto. Los demás datos fueron suministrados por el departamento financiero

4.3 CLASIFICACIÓN DE INVENTARIOS ABC

Para establecer un sistema de inventario es importante dividir los materiales en tres grupos; pues se ha demostrado que el volumen más alto de peso en inventarios se concentra en unos pocos materiales. Para aplicar ABC se codificaron los materiales de producción como se puede apreciar en el Anexo O, Tabla O1, posteriormente se aplicó ABC los materiales e insumos con el fin de determinar cuáles son materiales críticos dentro de la línea.

La clasificación ABC para los materiales de la línea modular se partió de un análisis de la demanda y costo de cada uno de los materiales en el año 2010 (Ver Anexo P Tabla P1), en la

figura 27 representa gráficamente la clasificación de las 33 referencias analizadas. Hallándose las tres categorías de inventarios (Tipo A, Tipo B, Tipo C).

Tabla 30. Costo de mantener en inventario del año 2010

CONCEPTO	FACTOR = COSTO/ Inv. Prom 2010	COSTO ANUAL 2010(\$)
Costo del espacio (Bodegas propias)		
Impuesto predial	0,32%	\$ 226.073,00
Depreciación del inmueble	0,70%	\$ 498.096,02
Costo de oportunidad del inmueble	1,01%	\$ 718.681,40
Total costo del espacio	2,03%	\$ 1.442.850,42
Costo de Instalaciones (Depreciación)		
Estanterías	1,69%	\$ 1.200.000,00
Total costo de instalaciones	1,69%	\$ 1.200.000,00
Costo de Manipulación		
Estibadores y Montacargas	2,47%	\$ 1.760.000,00
Coordinador de MP e insumos	5,90%	\$ 4.200.000,00
Total costo de manipulación	8,38%	\$ 5.960.000,00
Costo de conservación		
Costo de oportunidad (% sobre el costo del producto)	1,01%	\$ 718.681,40
Seguro (Mercancía y planta)		
Obsolescencia y deterioro	3,62%	\$ 2.575.196,00
Total de costo de conservación	4,63%	\$ 3.293.877,40
COSTO TOTAL DE MANTENER INVENTARIO AÑO 2009	16,72%	\$ 11.896.727,83

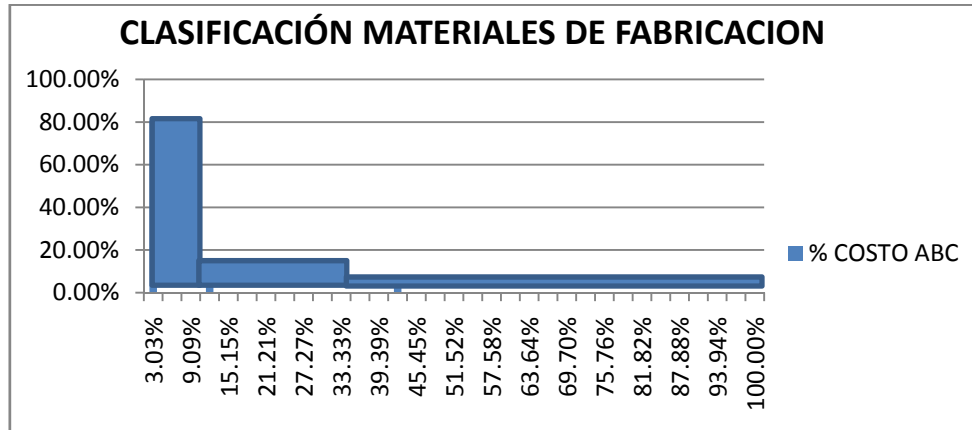
*Inventario promedio del año 2010 (Ver Anexo O, Tabla O2)

Categoría tipo A: Pertencen a esta categoría el 9,09 % de los materiales de producción manejados por la empresa para la línea de muebles modulares, lo que equivale a 3 materiales (Unifoil cedro 15MM 183*244, Unifoil wengue 15 MM 183*244, Canto cedro 0.45/16 MM) que representan el 80,49% del valor total del inventario anual para esta línea de producción.

Categoría tipo B: Su rango de materiales se encuentra entre el 10% y el 33.33% del total de los materiales manejados por la empresa, lo que equivale a 11 materiales (ver anexo P, tabla P1) que representan el 17,37% del valor total del inventario anual para la línea.

Categoría C: En esta categoría se encuentran 19 materiales que equivalen al 57,58% del total de las referencias (ver anexo P, tabla P1) y representan el 2,14% del costo de inventario anual para esta línea.

Figura 27. Clasificación ABC para materiales de fabricación de la línea modular



Con base en el análisis Pareto se puede concluir que los materiales de la categoría A son materiales vitales para la producción, por esta razón requieren de un tratamiento especial en cuanto a su mantenimiento y no deben faltar en la empresa. Los materiales de la categoría B son materiales de control regular, esto significa que no son de vital importancia para el funcionamiento de la producción pero se requieren tenerlos en cuenta al momento de establecer una política de inventarios. Por último la categoría C representan la mitad de los materiales de la línea y es el grupo que menos capital inmoviliza.

4.4 OPORTUNIDADES DE MEJORA ENCONTRADA

- El almacén no cuenta con la señalización específica de ubicación de cada una de las referencias de insumos necesarios para el proceso de producción.
- En la empresa no se lleva ningún indicador como rotación de inventario, duración de mercancías, etc. que permitan medir la eficiencia de los inventarios, analizar los proveedores y trazar nuevas metas.
- En las bodegas de materiales de producción se observan incorrectos hábitos en limpieza y organización, no se aplica la condición de “Cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa”.

- El Coordinador de materia prima e insumos ha almacenado los materiales de producción a su criterio, causando una inadecuada ubicación de materiales dentro de la bodega puesto que algunos insumos de baja rotación se encuentran ocupando espacios estratégicos, evitando una mejor utilización del espacio.
- El no tener definida una política de inventarios óptima, genera el riesgo de no pedir lo que realmente se necesita y el desconocimiento del tiempo en el cual se debe realizar el pedido; teniendo como consecuencia un mayor costo de inventario.
- No se realiza seguimiento diario a la materia prima e insumos; se observa acumulación de inventario obsoleto; desaprovechándose así el espacio necesario para referencia con alta rotación.
- La cantidad de material pedido muchas veces no es el correcto, ya que se realiza basado en condiciones para minimizar costos, y puede generar faltantes o desperdicio de insumos sino se les da un uso y control adecuado.
- No están documentados los procedimientos de recepción y entrega de materiales, para señalarle al Coordinador de materia prima e insumos cómo debe realizar estas actividades.

5. MEJORAS PROPUESTA E IMPLEMENTADAS PARA LA LINEA DE MUEBLES MODULARES

Una vez conocido el diagnóstico en el área de producción, se procedió a dar alternativas de mejora a las dificultades encontradas. Algunas de ellas ya están implementadas y otras están en proceso de implementación. A continuación se presentan las mejoras, justificación, implementación y resultados para la empresa. Luego se presenta un listado de indicadores que permitirá evaluar el impacto de dichas mejoras.

5.1 PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN

5.1.1 Mejoramiento continuo y técnicas de 5 “S”

Propuesta: Desarrollar programas de capacitación en el mejoramiento continuo y herramienta de 5s's que involucre a cada empleado de la línea de muebles modulares de Maximuebles en un cambio en la cultura organizacional.

Objetivos:

- Fomentar y promover una cultura de mejoramiento continuo en los trabajadores.
- Implementar jornadas de orden y limpieza en cada centro de trabajo que permitan mantener un ambiente laboral agradable.
- Concientizar a los operarios sobre la importancia de la herramienta de cinco eses como primer paso en el mejoramiento continuo.
- Mejorar el nivel de seguridad, salud e higiene del personal de la línea.

Actividades desarrolladas

El programa de capacitaciones se divide en cuatro fases:

- *Primera Fase:* Jornadas de Sensibilización.

- *Segunda Fase: Diagnóstico.* Se lleva a cabo con la lista de chequeo (Ver anexo S. formato lista de chequeo), identificar y aclarar objetivos, determinar metas, conocer el estado actual de la línea, desarrollar proyectos de mejora y crear una estrategia de implementación.
- *Tercera Fase: Implementación.* Hacer un plan - Quién, Qué y Cuándo Implementar, revisar resultados, documentar e implementar el plan de control.
- *Cuarta Fase: Seguimiento.* Fomentar la disciplina y mantener resultados

Implementación

Primera Fase: Sensibilización.

- Inicialmente se realizó una conferencia sobre ¿Qué es? Y ¿Qué abarca? el mejoramiento continuo. Ésta se llevó a cabo el 9 de agosto del 2010 en horario adicional de 6:00 am A 8:00 am, asistieron 18 de los 20 empleados vinculados a la sección (ver anexo R1. Actas de asistencia y Anexo Q1. Presentación mejoramiento continuo).
- Luego se desarrolló en dos etapas la capacitación sobre la técnica de 5s's. La primera realizada el 30 de agosto de 2010 de 6:00 a 8:30 AM, buscaba concientizar sobre la importancia de esta herramienta y su papel fundamental como primer paso en el proceso de mejoramiento.
- El 31 de agosto de 2010 se ejecutó la segunda etapa donde se dio a conocer la metodología como se iba a llevar a cabo la implementación de esta herramienta mediante un folleto que fue debidamente analizado y socializado. En estas actividades se involucró a todo el personal de la sección ya que existe un interés general por mejorar y aprender sobre la herramienta de las cinco eses. ver anexo R2. Acta de asistencia y Anexo Q2. Presentación técnicas de cinco eses.

Figura 28. Capacitación 5”S”



Segunda Fase: Diagnóstico.

Para llevar al cabo el análisis de las 5S`s y verificar el cumplimiento de cada una de ellas el 1 de septiembre de 2010 se realizó un diagnóstico de la cultura organizacional mediante la aplicación de una lista de chequeo (Ver anexo S. Lista de chequeo para diagnóstico en 5s`s). A través de esta herramienta se le hicieron 36 preguntas relacionadas con cada ese a 19 de los 20 trabajadores de la sección, las cuales respondieron de acuerdo a lo que se percibe en el área de producción diariamente.

El uso de la lista de chequeo de cinco puntos permite conocer el porcentaje de cumplimiento que está presentando cada una de las 5S`s, en los procesos que generan más impacto dentro de la sección. Para esto se utilizó la siguiente nomenclatura, obteniéndose los siguientes datos por proceso.

Tabla 31. Nomenclatura y ponderación

VALOR	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE
1	Nunca	20%
2	Rara vez	40%
3	Pocas veces	60%
4	Con frecuencia	80%
5	Siempre	100%

Los ítems de 5 eses relacionados con la estandarización y el bienestar casi siempre tienen igual porcentaje de cumplimiento para todos los procesos pues las actividades relacionadas con este tienen un manejo de tipo global. En oposición a esto, las actividades que tienen relación con el orden y el aseo generan impactos variados dependiendo del puesto de trabajo donde se analice, y de la sinergia que exista entre los operarios asociados a estos. A continuación, se presenta el resumen de los resultados obtenidos.

Figura 29. Diagnostico estado de 5's

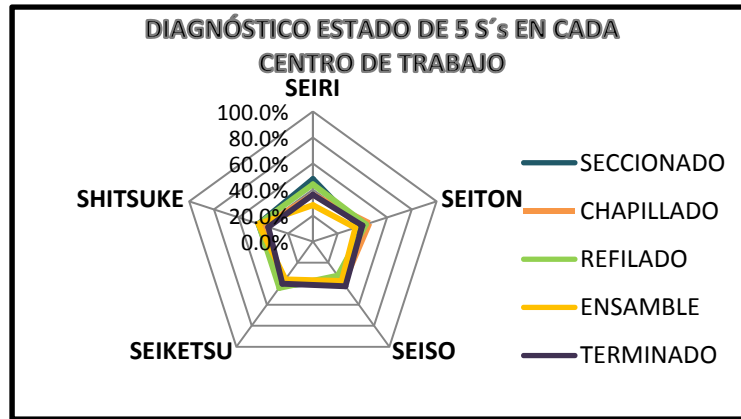


Tabla 32. Porcentaje de cumplimiento de las 5"S"

5S's	SECCIONADO	CHAPILLADO	REFILADO	ENSAMBLE	TERMINADO	% CUMPLIMIENTO PROMEDIO
SEIRI	48,0%	36,0%	44,0%	28,0%	36,0%	38,4%
SEITON	37,1%	45,7%	42,9%	34,3%	40,0%	40,0%
SEISO	37,5%	40,0%	32,5%	37,5%	42,5%	38,0%
SEIKETSU	41,82%	38,18%	44,0%	36,0%	40,0%	40,0%
SHITSUKE	44,0%	40,0%	44,0%	44,0%	36,0%	41,6%

En términos generales la sección presenta un bajo cumplimiento de la cultura cinco eses, ya que son pocos los esfuerzos que se han realizado por mejorar. Los resultado se analizaron y a continuación se presenta una análisis de los problemas encontrados en cada una de ellas.

Análisis de resultados del diagnóstico de 5"S":

Seiri: Con base a los datos recolectados es posible observar que la primera S se cumple en un 38,4%, se pudieron identificar falencias que imposibilitan su total cumplimiento como son:

- No existe diferenciación ni señalización alguna, a pesar de que se cuenta con más de 8 mesas en ensamble y 2 en refilado estos no tienen definida la ubicación para cada elemento y por tal motivo se mezclan herramientas y material en un mismo lugar.

- Hay herramientas y materia prima obsoleta que permanece almacenada y mezclada con las cosas que realmente se utilizan y no se ha tomado acciones correctivas al respecto.
- Se suelen encontrar objetos no propios de la planta de producción como botellas, grabadoras, ropa, entre otras cosas.

Seiton: El cumplimiento de solo un 40% de esta S se debe en su mayoría a la existencia de retal por toda el área de producción en muros y columnas obstaculizando el paso que podrían generar accidentes.

- No se tienen claros los lugares de almacenamiento de las herramientas y materiales.
- los bancos de trabajo con los que cuentan los operarios no están diseñados de forma adecuada para colocar los implementos necesarios.

Seiso: Esta es la S de menor cumplimiento, esto se debe principalmente a que:

- Es común encontrar aserrín, polvo y retal por toda el área de producción pues en ocasiones olvidan conectar los extractores.
- Los implementos de limpieza son pocos y no cuentan con un buen cuidado.
- Las jornadas de aseo son muy superficiales y no se toman acciones correctivas sobre las fuentes de suciedad.

Seiketsu: El cumplimiento de solo el 40% se debe a que no existe un proceso que permita conservar los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras “s”.

- No existe reglamentación alguna o estándares para realizar limpieza y mantener en perfecto estado cada puesto de trabajo.
- Son pocas las delimitaciones de los puestos de trabajo y en los pocos casos que hay no se respetan.
- No existen indicadores o controles que ayuden a vigilar el buen estado locativo de la empresa.

Shitsuke: No existe iniciativa por parte de los operarios para realizar jornadas de limpieza y mejoramiento de las instalaciones.

- Existe poca cultura organizacional en cuanto a seguridad y sentido de pertenencia con la empresa.

Tercera Fase: Diseño del plan a seguir

De acuerdo a las falencias encontradas se creó un cronograma de actividades (Tabla 33. Cronograma de actividades) donde se especifican las funciones y los responsables de cada actividad. Se realizó teniendo en cuenta el criterio de los operarios y el jefe de producción ya que son ellos quienes mejor conocen sus necesidades.

Ejecución de las 3`S. Para esta etapa se tuvieron en cuenta las primeras 3 eses mediante una primera jornada de orden y limpieza, que debido a las exigencias de producción no permitían dedicar todo un día a esta labor, por tal motivo se desarrolló de manera progresiva durante 6 días entre el 6 y el 11 de septiembre de 2010 en horarios de 6: 00 am a 8:30 am. Esta actividad estuvo a cargo de los operarios de la línea.

Una vez ejecutada esta primera etapa se establecieron jornadas de orden y limpieza los días sábados de 2:00 pm a 4:00 pm

Esta jornada tenía dos objetivos: el primero era definir las características del estado de limpieza de cada uno de los puestos de trabajo describiendo la ubicación apropiada de los elementos necesarios para la ejecución de las operaciones, y el segundo era describir cómo desarrollar las actividades dentro de una jornada, caracterizando las herramientas utilizadas y definiendo la responsabilidad para cada una. En el anexo S6. Se propone un cronograma para las próximas jornadas de orden y limpieza.

Tabla 33. Cronograma de actividades para la implementación de técnicas en cinco eses

ACTIVIDADES	Ago.	Sept.				Oct.				Nov.				Dic.				RESPONSABLE
		1 Sem	2 Sem	3 Sem	4 Sem	1 Sem	2 Sem	3 Sem	4 Sem	1 Sem	2 Sem	3 Sem	4 Sem	1 Sem	2 Sem	3 Sem	4 Sem	
Primera fase: Planeación																		Autoras del proyecto
Sensibilización para la mejora continua																		
Conferencia de sensibilización sobre mejoramiento continuo	09-ago																	
Capacitación del personal en la técnica de 5S's																		
conferencia y socialización en técnicas de 5"s"	30 y 31-ago																	
Segunda fase: Diagnostico situación actual																		Autoras del proyecto
Diagnóstico del estado de las primeras 3S's																		
Aplicación encuesta de chequeo en 5"s"		01-sep																
Tercera fase: Implementación																		Coordinador de cada Proceso
Ejecución del programa de 5s's																		
Clasificación y eliminación de elementos obsoletos en cada puesto de trabajo		6 y 7-sep.																
Jornada de orden y limpieza de cada puesto de trabajo		8 al 11- sep.	18- sep	25- sep	02- oct	08- oct	16- oct	23- oct	06- nov	13-nov	20- nov	27- nov	04- dic	11- dic	18- dic			
Cuarta fase: Seguimiento																		Jefe de producción y autoras del proyecto
Seguimiento y control																		
Auditorías a los puestos de trabajo		27-sep				25-oct				29-nov				20-dic				
Elaboro: Sandra Milena Bautista Cala Cristy Johanna Manzano Hoyos									Aprobó: Efrén Romero Riaño									

Las primeras actividades consistieron en mejoras locativas como pintar paredes y demarcar zonas. Seguido a ello se realizaron actividades de clasificación, organización y limpieza. Los resultados más relevantes de esta actividad fueron:

- Se establecieron los últimos 15 minutos de cada jornada laboral para limpieza del puesto de trabajo.
- Se clasificaron las herramientas y dispositivos según su nivel de utilización.
- Eliminación de despilfarros ocasionados por búsquedas.
- Los equipos se mantienen el mejor estado y se facilita el mantenimiento.
- Disminución de accidentes de trabajo.
- Se dio el primer paso hacia una cultura organizacional.

Cuarta Fase: Seguimiento. Fomentar la disciplina y mantener resultados

El proceso de seguimiento y control consta básicamente de tres mecanismos: Las fichas 5S's para cada uno de los puestos de trabajo, la ficha de caracterización del procedimiento de las jornadas de orden y limpieza de la línea y la lista de control de auditorías para el estado de las 5 S's. Las dos primeras fichas son documentos estándar de control y la última es de seguimiento de la herramienta 5 S's.

Fichas estándar de 5s's: entendiendo que el estándar del estado de limpieza no se refiere a una actividad sino a un estado, por tanto, se define como el mantenimiento de las tres primeras S (*seiri, seiton y seiso*)⁶. Por tal razón, se crea un formato para establecer el estándar de 5s's que permita el control de la herramienta en los puestos de trabajo y fomente mayor compromiso por parte de los operarios de la línea de producción. En el anexo S2 se puede ver el formato diligenciado de la ficha 5s's que se utilizó entre los meses de noviembre y diciembre de 2010 para establecer el estado correcto de cada uno de los centros de trabajo.

Ficha de caracterización del procedimiento para las jornadas de orden y limpieza de la línea: La ejecución de las jornadas de orden y limpieza en la línea normalmente son dirigidas

⁶ HIRO YUKI, Hirano, Manual para la implementación del JIT, productivity press 1991 Madrid

por el jefe de producción, estas jornadas quedaron establecidas cada sábado al finalizar el turno de trabajo.

Con la elaboración de un formato, se propuso documentar las diferentes actividades inmersas en las jornadas, tomando como referencia el puesto de trabajo, las tareas, el responsable de ejecutarlas y sus herramientas. En anexo S3 se puede ver la ficha de caracterización del procedimiento y las actividades inmersas de las jornadas, que permitió estandarizar la forma de ejecutar cada una de las jornadas de orden y limpieza en la línea.

Lista de control de auditorías para el estado de las 5 S's: Como paso siguiente a la estandarización de los mecanismos de control del estado de 5 S's se realizó un seguimiento al grado de implementación de estos estándares en la línea de producción. Esto se llevó a cabo mediante la ejecución de auditorías mensuales por parte del jefe de producción a los puestos de trabajo utilizando una lista de control. En la anexo S4 se muestra el formato de esta lista.

Esta lista examina el estado de 5 S's mediante una evaluación del cumplimiento de los estándares definidos y en los cuales se estudian aspectos tales como:

- La seguridad industrial de los operarios
- El estado de orden y limpieza del área de trabajo
- La ubicación correcta de los dispositivos y herramientas
- La manipulación adecuada del producto en proceso.

Una respuesta positiva (SI) significa que tanto el puesto de trabajo como el operario cumplen con la totalidad de los requerimientos del estándar y una respuesta negativa (NO) significa que no se está cumpliendo al menos uno de los requerimientos del estándar.

Resultados del seguimiento y control del estado de 5 S's en la línea: Luego de la implementación de los mecanismos de control del estado de 5 S's, se programó con el jefe de producción realizar seguimiento a la sección, utilizando la lista de control diseñada para esta actividad.

Con base en lo anterior, se procedió a realizar las auditorías mensuales de las cuales se recopilaron los datos durante los 3 meses siguientes a su implementación con el fin de promover, enseñar y controlar la cultura de limpieza en el área y en los equipos. En la tabla 34 se muestran los resultados obtenidos en las auditorías de octubre a diciembre de 2010; a partir de esta información se analiza el porcentaje de cumplimiento (respuesta positiva) a lo largo del periodo de seguimiento para determinar el grado de implementación de los estándares de 5 S's en cada uno de los centros de trabajo.

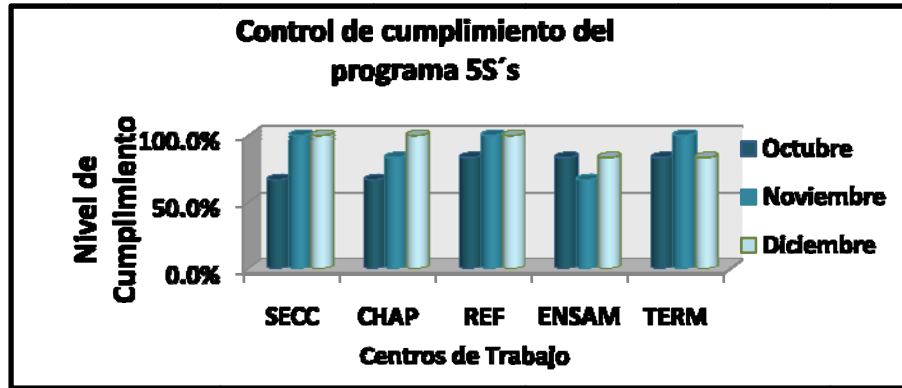
Tabla 34. Resultados auditoria de octubre a diciembre 2010

	SECC	CHAP	REF	ENSAM	TERM
Octubre	66,7%	66,7%	83,3%	83,3%	83,3%
Noviembre	100,0%	83,3%	100,0%	66,7%	100,0%
Diciembre	100,0%	100,0%	100,0%	83,3%	83,3%

Como se muestra en la figura 30 la implementación del programa tuvo un comportamiento ascendente durante los meses de octubre a diciembre de 2010, lográndose obtener el mayor nivel de cumplimiento en los tres primeros centros de trabajo, sin embargo durante el proceso se presentaron limitantes tales como:

- Falta de cultura organizacional a nivel gerencial pues aunque reconocen la importancia de la herramienta no proporcionan los espacios suficientes para su total cumplimiento. Esto se evidencia especialmente en los procesos de ensamble y terminado pues debido a los altos volúmenes de producción en ocasiones no se realizan las jornadas de limpieza completamente.
- En ocasiones, debido a las largas jornadas de trabajo, es evidente el cansancio en los operarios lo que dificulta que al término de la jornada laboral sus puestos de trabajo queden limpios y organizados.
- Poco sentido de pertenencia con la empresa, esto se debe principalmente al descontento de los trabajadores hacia las políticas salariales.

Figura 30. Índice cumplimiento del programa de 5's

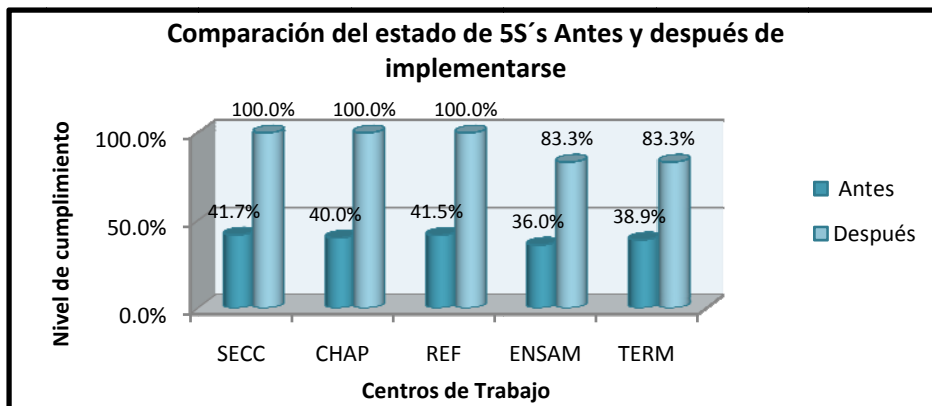


Análisis de la implementación de las fichas de control

Al hacer la comparación del estado antes y después de la implementación, se puede evidenciar en la figura 31 el gran avance tanto en la creación de una cultura de orden y limpieza como en la sostenibilidad de la herramienta. Los centros de trabajo que evidencian menor grado de implementación son ensamble y terminado con un 83,3%, esto debido a las limitaciones mencionadas anteriormente.

Para aumentar la eficiencia en el cumplimiento de la herramienta se realizaron jornadas de concientización al iniciar la jornada laboral y se elaboraron letreros de divulgación y recordación que se colocaron en las diferentes partes de la sección. Ver anexo S5. Letreros 5's'.

Figura 31. Estado antes y después de la implementación



Presupuesto: A continuación se muestra el presupuesto para la elaboración de los programas de capacitación e implementación de la propuesta.

PRESUPUESTO	
CONCEPTO	VALOR
Capacitación mejoramiento continuo	
Salario asistentes (2Hr - 18 personas)	\$ 122.513
Video Beam (Propiedad de la empresa)	\$ 20.000
Salario Capacitadoras (autoras proyecto)	\$ 0
Capacitación en técnicas 5 S's	
Salario asistentes	\$ 136.126
Video Beam (Propiedad de la empresa)	\$ 20.000
Folletos	\$ 4.000
Letreros 5 S's (20 LETREROS)	
Salario Capacitadoras (autoras proyecto)	\$ 0
Pintura y Demarcación de áreas	
Pintura blanca	\$ 105.000
Pintura amarilla (Demarcación)	\$ 28.000
TOTAL	\$ 463.639

Para asegurar la calidad del producto final es fundamental informar sobre ciertos temas a los operarios y a algunos directivos, por esto se proponen unas capacitaciones que ayuden a aumentar la eficiencia de la línea. En el anexo S6 se puede ver el cronograma y las capacitaciones que se proponen.

5.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Propuesta. Establecer un plan de mantenimiento preventivo y autónomo que aumente la vida útil y el rendimiento de las máquinas.

Objetivos

- Aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad del equipo llevando a cabo un mantenimiento planeado.
- Disminución de los costos de mantenimiento.

- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina

Actividades desarrolladas

El tema de mantenimiento para la empresa siempre ha representado un problema serio que tiene incidencias graves en la productividad; por falta de un programa de mantenimiento para las máquinas y herramientas no es posible llevar un control de prevención que permita mitigar los paros en la producción. A continuación se muestran las actividades que se realizaron en la etapa de implementación:

- Sensibilización: Se llevaron a cabo charlas de concientización sobre la importancia de mantener las máquinas en buenas condiciones.
- Capacitaciones sobre el correcto mantenimiento de las máquinas: para esta capacitación se contrató a un técnico especializado.
- Plan de acción para los mantenimientos preventivos y autónomos: se realizó un cronograma tanto para las capacitaciones como para las jornadas de mantenimientos.

Implementación

Primera Etapa: Sensibilización y concientización: Se realizaron charlas de concientización sobre el tema en las reuniones diarias de 15 minutos al iniciar la jornada. En estas charlas se indagó a los operarios sobre el tipo de limpieza y mantenimiento que realizaban a los equipos. Además se expuso el concepto de Mantenimiento autónomo y su incidencia sobre la productividad.

Analizando la situación se determinó que la capacitación debe enfocarse hacia los procedimientos técnicos de lubricación, electricidad, sistemas de rodamiento y correas. Algunos de los operarios no conocen el funcionamiento y la estructura de sus equipos y por ende pueden cometer errores al realizar el mantenimiento.

En estas charlas se definió las actividades a realizar en los mantenimientos diarios mediante una lista de chequeo para cada máquina además se eligieron los operarios que debían recibir las capacitaciones.

Segunda Etapa: De acuerdo a lo anteriormente planteado se decidió realizar las capacitaciones con apoyo de Edwin Luna técnico especializado del mantenimiento de marcas Felder y Putsch Meniconi para la zona oriente y del Ingeniero Pedro Forero representante de Tekandina empresa a la que se le compró la máquina enchapadora. En estas capacitaciones teórico-prácticas se trataron temas como el funcionamiento, lubricación y cambios de discos de las sierras, así como el manejo, calibración y funcionamiento del control de la enchapadora. El cronograma de capacitaciones se muestra en la tabla 35. Ver anexo R3. Acta de asistencia.

Tercera Etapa. En ésta, se definió la periodicidad de cada uno de los mantenimientos y las actividades a realizar, proponiéndose un cronograma que contiene las fechas, el responsable y el tipo de mantenimiento, ver tabla 36. Para las sierras se creó una lista de chequeo, mientras que para la enchapadora se implementó los instructivos que contiene el manual de funcionamiento de la máquina. Ver anexo T1. Instructivos para el mantenimiento de la enchapadora y anexo T2. Lista de chequeo para mantenimiento de sierras.

Presupuesto: A continuación se presenta el presupuesto para la propuesta de mantenimiento preventivo basado en las actividades y elementos utilizados.

PRESUPUESTO PROPUESTA MANTENIMIETO	
CONCEPTO	VALOR
Capitación mantenimientos	
Servicio del técnico capacitador (17,5 Hr)	\$ 900.000,00
Salario asistentes (17 Hr - 4 personas)	\$ 40.837,73
Materiales	
Lubricante 5-56 (3 unidades	\$ 40.000,00
Easy off (1 unidad)	\$ 4.800,00
Mantenimientos programados	
Servicio del técnico sierras verticales (8 Hr)	\$ 480.000,00
Servicio del técnico sierra horizontal (4 Hr)	\$ 120.000,00
Materiales	
Lubricante 5-56 (3 unidades)	\$ 60.000,00
Easy off (1 unidad)	\$ 4.000,00
TOTAL	\$ 1.649.637,73

Tabla 35. Cronograma de capacitación para el mantenimiento de las máquinas nuevas

ACTIVIDAD	MARZO																															HORAS			
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																
Socialización sobre el mantenimiento autónomo	X	X	X	X	X																														
CAPACITACIÓN SIERRAS VERTICALES																																			
Instalación y nivelación de las maquinas								X																											
Sistema de funcionamiento								X																											
Cambio de discos								X																											
Manejo del espacio									X																										
Método de verificación de escuadras y medidas									X																										
Fundamentos básicos de lubricación									X																										
CAPACITACIÓN SIERRA HORIZONTAL																																			
Instalación y nivelación de la máquina										X																									
Sistema de funcionamiento										X																									
Cambio de discos										X																									
Instalación del sistema de correas										X																									
Método de verificación de escuadras y medidas										X																									
Fundamentos básicos de lubricación										X																									
CAPACITACIÓN ENCHAPADORA																																			
Instalación y nivelación de las maquinas														X																					
Verificación de conexiones de aspiración y acometida eléctrica															X																				
Manejo y calibración , funcionamiento del control																X	X																		
Funcionamiento de la estructura interna																X	X																		

Tabla 36. Cronograma propuesto para el mantenimiento de las máquinas

	Mar	Abr	May	Jun.	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	RESPONSABLE
SIERRAS VERTICALES											
Mantenimiento autónomo preventivo			07-may	25-jun		06-ago	17-sep	29-oct		10-dic	Giovanni Torres
Mantenimiento preventivo especializado							20 y 21 sep				Edwin Luna
SIERRA HORIZONTAL											
Mantenimiento autónomo preventivo		30-abr		18-jun		27-ago		15-oct		17-dic	Leonardo Sierra
Mantenimiento preventivo especializado	21-mar						19-sep				Edwin Luna
ENCHAPADORA											
Mantenimiento autónomo preventivo		9-16-23-30	7-14-21-28	4-11-18-25	2-9-16-23-30	6-13-20-27	3-10-17-24	1-8-15-22-29	5-12-19-26	3-10-17	José Luis Cortes

5.3 MEJORAMIENTO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

Propuestas: Implementar un programa de mejoramiento locativo del área de producción que contribuya a mitigar condiciones de riesgo asociados.

Justificación: El concepto de productividad está fundamentado en la buena salud de los trabajadores para que puedan desarrollar sus tareas de manera eficiente y eficaz. Las condiciones locativas constituyen factores asociados a riesgos físicos que originan accidentes de trabajo tales como caídas, fatiga por esfuerzo físico entre otros. La señalización y la dotación de los elementos de protección personal EPP constituyen condiciones mínimas para el desempeño de las tareas y actividades diarias. Por estas razones, las mejoras descritas a continuación fueron agrupadas dentro de una misma categoría pues obedecen a un mismo objetivo, el aumento de la productividad al mejorar las condiciones de las áreas de trabajo.

Objetivos

- Crear mecanismos de control de la producción y flujo de información.
- Mejorar las condiciones locativas y de higiene de área de trabajo
- Disminuir los riesgos de accidentes laborales.
- Aumentar la eficiencia en el despacho de materiales.
- Diseñar un medio de transporte de piezas que disminuya la cantidad de defectuosos por la mala manipulación.

5.3.1 Diseño e implementación de formatos

Mejora propuesta: Diseñar e implementar formatos para la línea de muebles modulares que permitan controlar las variables críticas de los procesos productivos y tener la trazabilidad del producto terminado.

Justificación: Estos formatos son una herramienta que ayudan a la comunicación y el control de la producción. Además permiten un mayor flujo de información entre el personal de la planta.

Implementación: Con la ayuda del jefe de la sección se construyeron los formatos que se muestran en el Anexo U. Formatos implementados, luego se realizaron reuniones con los operarios donde se les explicaba el diligenciamiento de cada formato, ver tabla 37. Esta información es recopilada diariamente en el computador de la sección por la auxiliar del almacén quien se encarga de alimentar la base de datos del módulo de inventarios del software contable para lograr así tener mayor disponibilidad y seguridad de la información.

Tabla 37. Fechas instructivos para diligenciamiento formatos

FORMATO	ASISTENTES	NRO ASISTENTES	FECHA	DURACIÓN
Orden de Producción	Operarios de la línea	20	02-ago-10	20 min
Control de herramientas	Jefe de producción	1	09-sep-10	15 min
Control de inventario de materia prima e insumos	Encargado almacén	1	20-sep-10	30 min
Formato para recepción producto a empaçar	Operarios área de terminado	3	21-sep-10	20 min
Formato para productos despachados				

Figura 32. Instrucción diligenciamiento de formatos



Resultados:

- Control de la cantidad exacta de producción diaria y producto en proceso que se tiene en existencia.
- Se hizo una codificación de cada una de las herramientas lográndose así responsabilizar a los operarios de cada una de las herramientas a su cargo
Control diario de los materiales y materia prima en existencia lo que facilita las compras de los mismos.

5.3.2 Organización, señalización, eliminación de materiales obsoletos de la bodega de materiales y contratación de una persona para el manejo de inventarios.

Propuesta: Eliminar los materiales obsoletos del almacén, posteriormente reorganizar los demás materiales y señalizándolos con el fin de facilitar al personal encargado de la bodega su despacho de manera que se pueda llevar un mejor control sobre los inventarios.

Justificación: El tener materiales obsoletos en la bodega y no contar con una persona que se encargue de la custodia y manejo del almacén conducen a altos costos ya sea por pérdida o mantener en inventario materiales innecesarios incluso dañados, sumado a esto una mala distribución de los materiales aumenta el tiempo de búsqueda y despacho.

Implementación: Para eliminar los materiales obsoletos de la bodega de insumos se realizó un estudio en el cual se recopiló datos de inventarios del año 2010 con el fin de encontrar materiales en desuso ya sea por su mala calidad o porque se reemplazaron por materiales con mejores especificaciones técnicas. Ver tabla 25. Insumos obsoletos en el almacén de materiales. El costo de estos materiales fue de \$2.575.196 el anterior estudio se presenta en el numeral 4.1

Para la nueva distribución y organización de los materiales dentro del almacén se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- Contar con una estantería adecuada para el almacenamiento y ergonómica que facilite el despacho de los materiales.
- Colocar juntas familias de productos
- Ubicar los materiales e insumos de mayor consumo cerca a las ventanillas o área de despacho.
- Organizar los materiales de manera accesible, los mas pesados en la parte de abajo, livianos arriba y de mayor rotación en el centro.

Adicional a estos criterios se tuvo en cuenta que el encargado del almacén contara con pleno conocimiento de la ubicación de cada material o insumo. Ver figura 33. La estantería fue reubicada y se señalaron todos los materiales para facilitar su identificación.

Se logró concientizar al gerente de la importancia de encargar a alguien para el manejo exclusivo de la bodega de materiales de la línea modular, por lo que a partir del 15 de enero de 2011 se contrató a una persona para el control del almacén, cumpliendo las funciones de alistamiento de los materiales y control de los inventarios de materia prima y producto terminado, para esto el ingeniero de sistemas de la empresa la capacitó durante 8 horas en el manejo del software en el módulo de inventarios. Ver Anexo R. Acta de capacitación en manejo de inventarios.

Recursos Utilizados: se contrató a una persona pagándole un sueldo mínimo. El manejo de los inventarios se lleva en el computador con que cuenta la línea.

Resultados:

- Se eliminó el material obsoleto de la bodega minimizando el costo por mantener inventario en un 1,2 % en el mes de Noviembre de 2010 (mes en el cual se realizó la presente actividad), de acuerdo al costo por mantener inventario hallado en el numeral 4.4. Además se logró mayor rapidez en despachar pedidos y facilidad para organizar los insumos por parte del encargado del almacén; a su vez le fue más fácil registrar las cantidades existentes en el formato de inventario diario de materia prima e insumos ver anexo U2.
- Implementación del proceso de alistamiento de materiales, seguimiento y control de los mismos mediante el sistema de la empresa.
- Actualización permanente de los inventarios de producto terminado.

Figura 33. Almacén material e insumos



5.3.3 Arreglo del piso del área de trabajo

Mejora propuesta: Eliminar los obstáculos y tapar los huecos sobre el piso que se interponen en el flujo continuo.

Justificación: La falta de uniformidad en el piso del área de trabajo afecta la velocidad del flujo de piezas a través del sistema genera demoras y constituye un riesgo locativo que propicia accidentes de trabajo.

Implementación: El mes de diciembre de 2010 se taparon los huecos que interrumpían el buen flujo del proceso, igualmente se abrió un espacio para transportar más fácilmente las piezas utilizando los carros diseñados para las mismas.

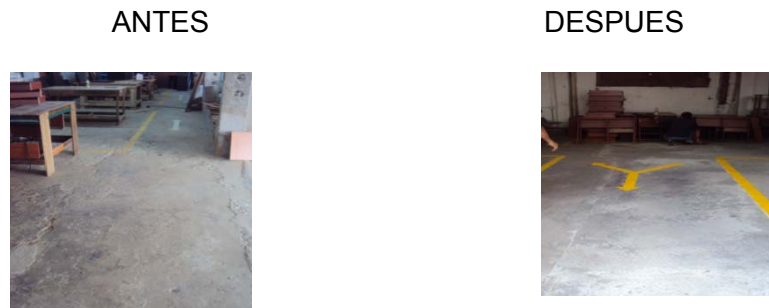
Recursos utilizados: mano de obra y materiales varios por un costo de medio millón de pesos, valor suministrado por el departamento contable.

Resultados:

- Disminución del grado de peligrosidad del factor de riesgo de caídas.

- Disminución de tiempos de transporte de lotes de piezas reflejado en la mejora del sistema de transporte de piezas entre las secciones de seccionado y ensamble. (Ver mejora construcción de carros para transporte de piezas).

Figura 34. Arreglo del piso.



5.3.4 Suministro de elementos de protección personal

Mejora propuesta: Suministrar los elementos de protección personal a los trabajadores e Implementar programas de medicina preventiva y medicina del trabajo.

Justificación: La productividad de los procesos está fundamentada en la buena salud de los trabajadores. El no contar o usar los elementos de protección personal como gafas, tapa oídos y tapa bocas, aislante térmico, aumenta la probabilidad de accidentes o enfermedades laborales en la sección.

Implementación: La empresa el 20 de enero de 2011 dotó a los operarios de la línea de los implementos de seguridad ver tabla 38. Esto tuvo un costo de \$200.000, valor suministrado por el departamento de contabilidad. Actualmente el departamento de talento humano trabaja junto con la ARP Sura en el montaje del programa de salud ocupacional y con él los subprogramas de medicina preventiva y medicina del trabajo.

Tabla 38. Elementos de protección personal suministrados

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
6	Gafas protección transparente
16	Protector auditivo tipo tapón
4	Protector auditivo tipo copa
6	Guantes industriales
50	Tapabocas

Resultados: Se creó un ambiente de trabajo donde el operario se protege las diferentes partes del cuerpo y evita tener contacto directo con factores de riesgo que le puedan ocasionar lesiones o enfermedades.

Figura 35. Elementos de protección.



5.3.5 Construcción de carros para transporte de material

Propuesta: Construir carros para el transporte de piezas entre las secciones de corte hasta ensamble.

Justificación: El transporte manual de piezas entre cada centro de trabajo aumenta el tiempo de ciclo y genera daños por la constante manipulación.

Implementación: En el mes de febrero de 2011 se elaboraron 15 carros los cuales permite que se traslade completo el lote de piezas de un centro de trabajo a otro, para su fabricación se

contrató a una persona externa a la empresa a quien se le pagó por mano de obra \$300.000, los materiales tuvieron un costo de \$1.478.750 para un costo total de \$1.778.750, estos costos fueron suministrados por el departamento de contabilidad.

Resultados: Para medir el impacto en la utilización de los carros, se realizaron 15 observaciones a cada uno de los muebles estudiados entre los días 24 y 25 de febrero de 2011. En el anexo V. tiempos de transporte, se presentan las observaciones realizadas.

Al eliminarse el transporte manual entre seccionado y ensamble se produjo una disminución del tiempo de transporte mayor al 94,34%, siendo el nuevo tiempo promedio de transporte (18 seg/lote) entre seccionado y chapillado y (15 seg/lote) entre chapillado y ensamble, este tiempo se presenta igual para todos los muebles, pues las piezas son puestas directamente en el carro una vez se cortan, realizando un solo viaje hasta el proceso siguiente. Así mismo se observó una disminución en las rayaduras a que se exponían las piezas por la manipulación entre estos procesos. En la tabla 39 se presentan los tiempos de transporte antes y después de la mejora para los procesos mencionados y el valor porcentual en la disminución del tiempo.

Tabla 39. Comparación de los tiempos de transporte de piezas en el proceso

100x100		CC 07		CL 08		ES 03		TV 21	
Antes (seg)	Después (seg)	Antes (seg)	Después (seg)	Antes (seg)	Después (seg)	Antes (seg)	Después (seg)	Antes (seg)	Después (seg)
Transporte entre seccionado y chapillado									
299,06	18	280,00	18,00	240,10	18,00	368,00	18,00	520,00	18,00
93,98%		93,57%		92,50%		95,11%		96,54%	
Transporte entre chapillado y ensamble									
360,625	15	550	15	403	15	660	15	660	15
95,84%		97,27%		96,28%		97,73%		97,73%	

Figura 36. Carros para transportar las piezas.



5.3.6 Señalización de la línea.

Propuesta: Señalizar el área de producción de la línea de muebles modulares

Justificación: La sección no se encuentra señalizada, no existen señales de advertencia acerca de los riesgos a los cuales se ven expuestos los trabajadores en su entorno laboral, lo cual conduce a accidentes de trabajo repercutiendo así en la calidad del producto y en el ambiente de trabajo.

Implementación: Teniendo en cuenta las pautas de localización el 23 de febrero de 2011 se realizó la señalización de la sección de muebles modulares en compañía del jefe de producción y el jefe de recurso humano. En la figura 37 se pueden apreciar algunas de las señalizaciones colocadas en la empresa.

Figura 37. Señalización.



Recursos utilizados: Las señales fueron elaboradas por las autoras del proyecto y costeadas por la empresa, estas tuvieron un valor de \$15.300 concernientes a impresiones, tablillas de MDF y papel contact.

Resultados: Los empleados se informaron de los riesgos a los que estaban expuestos e identificaron las salidas de evacuación, del mismo modo junto a los extintores se localizaron letreros alusivos a su correcto uso y también se utilizaron señalizaciones como: use guantes, use gafas de protección, use tapabocas, las cuales han creado un hábito de uso en los trabajadores mejorando el ambiente de trabajo de los empleados.

5.4 PRODUCTOS CON BAJA ROTACIÓN

Propuesta: Eliminación de productos con baja o nula rotación

Justificación: las referencias con baja rotación producen el 30% del retail, generando poca rentabilidad, mayor tiempo empleado y desplazamiento de lotes de alta rotación.

Objetivos

- Mayor cumplimiento en las entregas programadas
- Concentrar la producción en los muebles de mayor rotación

Implementación: El día 13 de enero del 2011 se realizó una reunión en la empresa donde participó el gerente, la administradora y el jefe de producción de la línea, se analizaron las referencias que tuvieron poca rotación durante el trimestre de julio a septiembre del 2010 y el comportamiento general de ventas del año 2010; se decidió sacar de producción de muebles de línea 18 referencias, a los cuales se les dio un tratamiento de muebles especiales, creando una política de precios diferencial con un incremento sobre el valor de venta del 30%. 11 productos más fueron eliminados totalmente del catálogo debido a su modelo obsoleto y nula rotación. Esta decisión fue firmada por la administradora y comunicada al departamento comercial de la empresa quien se encargó de darla a conocer a todos los clientes y almacenes. En el anexo W se presenta los muebles que salieron de producción en línea y el comunicado debidamente firmado.

Resultados

- Al reducir el número de referencias en el portafolio de productos se generó un mayor cumplimiento en los muebles de rotación.
- Debido al incremento en el precio de venta sobre las referencias clasificadas como especiales o de baja rotación la fabricación de estos muebles tuvo un aumento en las utilidades del 30 %.

5.5 COMPRA DE UN SOFTWARE DE OPTIMIZACIÓN DE CORTE

Propuesta: Comprar un software de optimización de corte que minimice el desperdicio, controle los sobrantes y estime los costos de materia prima.

Justificación: Contar con un programa de optimización reduce el desperdicio, agiliza los procesos y reduce los costos por despilfarro de tiempo y materia prima.

5.5.1 Estudio tecnológico para la adquisición de software de optimización de corte

Gracias al desarrollo de programas para computador especializados en calcular con exactitud los cortes de madera, los carpinteros modernos están ahorrando tiempo, minimizando desperdicios e incrementando sus utilidades, con el beneficio adicional de hacer más eficiente y efectiva su producción de muebles.

Para la adquisición de esta herramienta se analizó la información técnica de tres software diferentes que se encuentran en el mercado Lepton optimizer, Cutmaster 2D y Cutlistplus. En el anexo X. se muestra el estudio tecnológico que se realizó para la compra del programa donde se determinó como mejor opción el Lepton optimizer.

5.5.2 Criterios de selección

- a. *Optimización de corte de la lámina:* acomoda las piezas a cortar minimizando el desperdicio de lámina. Este criterio tiene un peso del 35%.
- b. *Cálculo del costo de materia prima por mueble:* calcula el costo de materia prima por unidad de acuerdo a los posibles lotes de corte que se establezcan. A este criterio se le da un valor del 25%.
- c. *Inventario de retal:* Posibilidad de reutilizar recortes sobrantes de producciones anteriores y controlar las entradas y salidas del stock. Este criterio tiene un peso del 15%.

- d. *Cálculo consumo de madecanto:* indica la cantidad de canto que gasta un mueble y el costo por el mismo, incluyendo un porcentaje mínimo por desperdicio. Este criterio tiene un valor de 15%.
- e. *Cálculo del lote óptimo:* indica cual es la cantidad mínima de muebles a cortar entre un intervalo dado de acuerdo al costo mínimo por consumo de materia prima. Este criterio tiene un valor de decisión del 10%.

Implementación: El 21 de enero de 2011 se realizó un video-conferencia con la empresa Cad Proyectos de Bogotá quienes dieron a conocer las ventajas de utilizar el software de optimización al gerente de la empresa, la administradora y jefes de cada sección. El 22 de marzo de 2011 se compró el optimizador Lepton Profesional el cual tuvo un costo de \$4,240,755, su instalación se hizo el día 28 de marzo de 2011.

Recursos Utilizados: Para su instalación se utilizó el computador de la oficina del jefe de producción quien es el encargado de manejar el software. Ver anexo X3. Factura de compra software de optimización de lámina.

Resultados: Los datos arrojados por el optimizador se resumen a continuación en la tabla 40, y en el anexo X2. Reporte de optimización, se presentan los soportes de los análisis que este realiza.

- Se halló el múltiplo óptimo y el lote óptimo para cada producto
- Porcentaje de aprovechamiento
- Costo de cada mueble por unidad
- Material reutilizable

Tabla 40. Resumen de la optimización de lámina

Mueble	Múltiplo óptimo		Lote Mínimo óptimo			
	Cant	Costo MP	Cant	Costo MP	% Aprovechamiento	Cant lámina/mueb
100x100	38	\$ 53.831	7	\$ 58.445	81,90%	0,46
CC 07	294	\$ 47.263	9	\$ 55.412	87,23%	0,48
ES 03	44	\$ 67.123	9	\$ 71.006	93,47%	0,62
TV 21	25	\$ 72.625	11	\$ 74.385	91,37%	0,66
CL 08	3	\$ 183.156	3	\$ 183.156	86,35%	1,44

Fuente: Autoras del proyecto

En la figura 38 se presenta la comparación del consumo de lámina antes y después del cambio en método de corte al comprar el software optimizador, asimismo se puede observar en la tabla 41 que el rendimiento mínimo en los muebles analizados es mayor al 5,58%; analizando esta utilidad en una producción semejante a la registrada en los meses de julio a septiembre de 2010 para los cinco muebles, la empresa obtiene un ahorro en costos de materia prima por \$3.925.342 ver tabla 42.

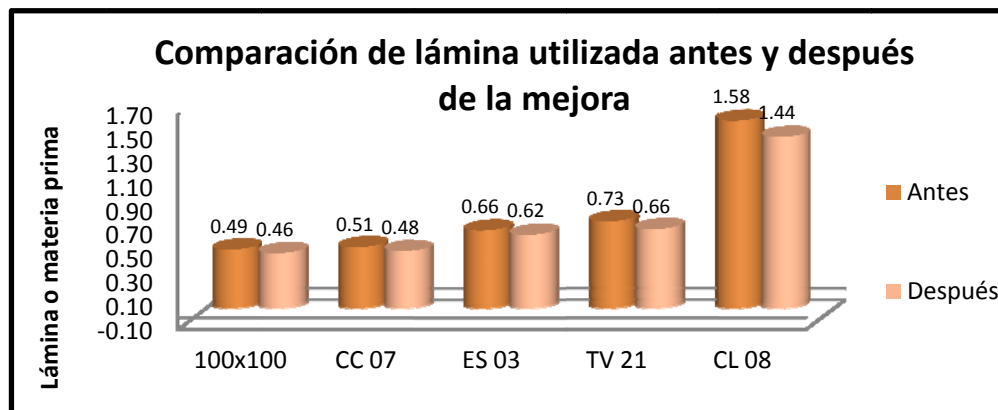
Tabla 41. Nivel de rendimiento de la lámina

PRODUCTO	ANTES	DESPUÉS	RENDIMIENTO
100x100	0,49	0,46	6,12%
CC 07	0,51	0,48	5,88%
ES 03	0,66	0,62	5,58%
TV 21	0,73	0,66	8,97%
CL 08	1,58	1,44	8,67%

Tabla 42. Comparación de la optimización de lámina.

PRODUCTO	PRODUCC JUL-SEP/10	LAMINA UTILIZADA ANTES	LAMINA UTILIZADA DESPUES	AHORRO LÁMINA	AHORRO EN PRECIO
100x100	511	250,39	235,06	15,33	\$ 1.494.981,60
CC 07	256	130,56	122,88	7,68	\$ 748.953,60
ES 03	160	105,07	99,20	5,87	\$ 572.117,33
TV 21	175	126,88	115,50	11,38	\$ 1.109.290,00
CL 08	79	124,556667	113,76	10,7966667	\$ 3.925.342,53

Figura 38. Gráfico comparativo utilización de lámina



Fuente: Autoras del proyecto

5.6 ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA DE ALTA TECNOLOGÍA

Propuesta: Adquirir una máquina enchapadora de cantos y una seccionadora que permitan pasar de la fabricación de un proceso artesanal a un proceso tecnificado.

Justificación: El sector de los muebles (madera), tradicionalmente constituido por pequeñas y medianas empresas (Pymes), ha empezado a entender la importancia de mejorar su equipamiento industrial para obtener beneficios asociados con la calidad de sus procesos, productos finales y servicio postventa, factores entre otros, que hoy abren mayores posibilidades para penetrar y sostenerse en nuevos y mejores mercados.

Objetivos

- Atender eficientemente la demanda interna
- Responder a los retos que impondrá el TLC
- Mejorar integralmente para competir con calidad en el mercado actual y potencial que representa Estados Unidos.

5.6.1 Estudio tecnológico para la adquisición de máquinas enchapadora de cantos: La industria para este tipo de máquinas ha presentado un gran avance tecnológico en los últimos años, debido a las necesidades del mercado internacional se ha llegado de construir máquinas multifuncionales y de gran formato.

Para la adquisición de esta máquina se recopiló la información técnica de tres modelos diferentes a la empresa TEKANDINA C.I. SA quienes son los representantes de HOMAG empresa líder en el mercado internacional para la fabricación de máquinas industriales. En el anexo Y. se presenta el estudio técnico que se hizo para la compra de la enchapadora.

Criterios de selección para la máquina enchapadora

- a. Manejo de la máquina (20%): cantidad de personal que requiere y nivel de complejidad en el manejo del equipo

- b. Funcionalidad (50%): Conjunto de características que hacen que la máquina sea práctica y útil.
- c. Costo (5%): Gasto económico que representa la adquisición de la maquina
- d. Velocidad de avance (15%): Hace referencia a la cantidad de metros chapillados en tiempo determinado.
- e. Características técnicas (10%). Esto refiere a las particularidades técnicas que diferencian cada máquina.

Resultados del estudio Tecnológico para la adquisición de las máquina enchapadora: De acuerdo a los cinco criterios de selección definidos anteriormente se realizó junto con el gerente de la empresa una valoración de las características de los tres modelos analizados, los resultados obtenidos reflejan la superioridad del modelo 1220 FC con un puntaje del 92%. En la tabla43 se presenta la evaluación de los criterios del estudio.

Tabla 43. Evaluación de criterios para la adquisición de la enchapadora

CRITERIOS DE EVALUACIÓN						
	1	2	3	4	5	PUNTAJE TOTAL
PONDERACIÓN	20%	50%	5%	15%	10%	100%
MODELO	EVALUACIÓN DE CRITERIOS					
KTD 720	5%	12%	5%	5%	2%	29%
AMBITION 1220FC	15%	50%	2%	15%	10%	92%
KDF 1100	10%	25%	5%	10%	5%	55%

Fuente: Autoras del proyecto

Decisión de compra: Una vez analizados los resultados obtenidos, reconociendo la necesidad de competir con calidad en el mercado actual y poder responder ante los retos que impondrá el TLC, el gerente de la empresa decidió adquirir la enchapadora modelo 1220 FC.

5.6.2 Estudio tecnológico para la adquisición Máquinas de corte: En el mercado internacional se presentan tres tipos de máquinas de corte avanzado:

- a. Escudradoras: son las sierras convencionales que dejan a tras las viejas sierras de taller

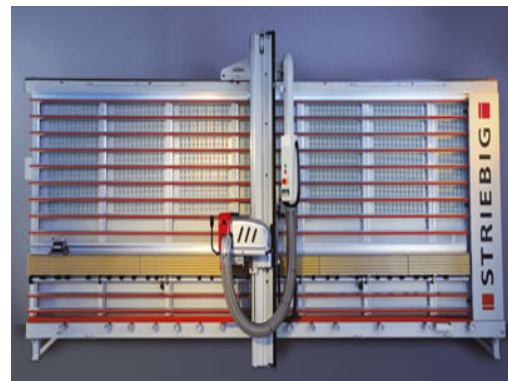
- b. Seccionadoras verticales: estas máquinas se caracterizan por ocupar menos área, tener mayor capacidad de corte que las escuadradoras convencionales y menos manipulación de la lámina.

- c. Seccionadoras Horizontales: Estas máquinas presentan la mayor tecnología del mercado actual, se diferencian de las máquinas anteriores por su sistema de control automático, gran capacidad, calidad de corte, y funciones adicionales que las hacen la mejor opción del mercado.

Comparación de las principales tecnologías de corte:

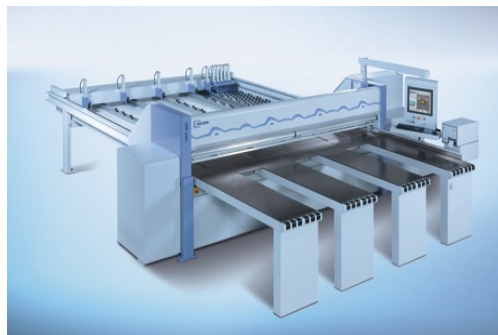


Escuadradora




seccionadora Vertical

Seccionadora Horizontal



Resultados del estudio Tecnológico para la adquisición de las máquinas de corte: Una vez definidos los ocho criterios para la evaluación, se realizó junto con el gerente la valoración porcentual según las características de cada máquina, dando como resultado la mejor opción de compra la seccionadora Horizontal con un puntaje del 67%, seguida la seccionadora SVP 420 con un 51% y SVP 145 con un 48%. En el tabla 44 se presenta la valoración dada a cada criterio evaluado.

Tabla 44. Evaluación de criterios para las máquinas de corte.

PONDERACIÓN 	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								PUNTAJE TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	
	5%	12%	15%	35%	5%	10%	8%	10%	100%
MÁQUINA	EVALUACIÓN DE CRITERIOS								
Seccionadora Horizontal HPP 250	5%	12%	15%	5%	2%	10%	8%	10%	67%
Seccionadora Vertical SVP 145	3%	7%	5%	15%	5%	6%	5%	2%	48%
Seccionadora Vertical SVP 420	4%	8%	7%	10%	5%	7%	6%	4%	51%

Fuente: Autoras del proyecto

Decisión de compra: Una vez analizados los resultados obtenidos, aunque la seccionadora horizontal es una máquina de mayor capacidad y tecnología, el gerente de la empresa decidió adquirir dos sierras verticales remanufacturadas referencias SVP 145, esto debido a la inversión que la empresa hizo con la máquina enchapadora de cantos para el proceso de chapillado y refileado que era donde se presentaba el cuello de botella y los mayores problemas de calidad, sin embargo, reconociendo la necesidad de reacción frente a un mercado internacional en el momento que se firmen los acuerdos del TLC, se dejó abierta la posibilidad de compra de la seccionadora HPP 250 una vez quede paga la enchapadora.

5.6.3 Implementación de la propuesta de compra de máquinas

a. **Adquisición máquina enchapadora:** En el mes de marzo se compró la máquina enchapadora de cantos rectos, esta fue instalada y puesta en funcionamiento el 26 de marzo de 2011; para el manejo de la máquina, se capacitó durante 3 días a dos operarios y al jefe de

producción de la línea, esta máquina tuvo un costo de \$127'500.000. Ver anexo Y3. Remisión de compra máquinas.

Resultados: Para medir la productividad de esta máquina una vez puesta en funcionamiento, se realizaron 6 observaciones a cada uno de los muebles estudiados los días 28 al 31 de marzo de 2011.

- Esta máquina al eliminar el proceso manual entrega unas piezas mejor terminadas y de mejor calidad, disminuyendo sobrecostos por re-procesos o devoluciones de los clientes al encontrar partes del mueble rayados cuando se refilan.
- Los muebles con piezas curvas fueron rediseñados, pues la empresa tomó la decisión de fabricarlos totalmente lineales. Esta decisión conlleva a que la operación de redondeo sea eliminada del proceso productivo.
- Esta máquina realiza tres operaciones en una: enchapado, refilado y raspado, utilizando solo dos operarios, por lo que se eliminaron las operaciones de refilado y raspado; la operación de pintado la hace el operario quien recibe las piezas que se transportan por la máquina; de esta forma el proceso de refilado pasó a ser parte de chapillado.
- De un total de 4 operarios que trabajaban en estos dos procesos, solo quedaron dos para el proceso y los otros dos fue ubicado en ensamble. El costo de mano de obra del proceso se redujo en dos SMMLV con un ahorro anual de \$22.052.367 más incrementos por horas extras.
- En las tablas 45 y 46 se presentan los resultados para cada uno de los muebles, se puede observar que el producto con mayor reducción en sus tiempos de proceso es el closet con una disminución en la operación de chapillado de un 60% aproximadamente y 100% en las operaciones del proceso de refilado, esto debido a su diseño minimalista.

Tabla 45. Comparación de los tiempos de operación en los procesos de chapichado y refilado

MUEBLE	100X100		DISMINUCIÓN % DE TIEMPO	CC 07		DISMINUCIÓN % DE TIEMPO	CL 08		DISMINUCIÓN % DE TIEMPO
	ANTES (SEG)	DESPUÉS (SEG)		ANTES (SEG)	DESPUÉS (SEG)		ANTES (SEG)	DESPUÉS (SEG)	
CHAPILLADO	293,61	116,13	60,45%	321,99	108,43	66,33%	561,17	228,17	59,34%
REFILADO	507,81	115,57	77,24%	807,20	179,66	77,74%	2235,45	0,00	100,00%

Tabla 46. Comparación de los tiempos de operación en los procesos de chapichado y refilado

MUEBLE PROCESO	ES 03		DISMINUCIÓN % DE TIEMPO	TV 21		DISMINUCIÓN % DE TIEMPO
	ANTES (SEG)	DESPUÉS (SEG)		ANTES (SEG)	DESPUÉS (SEG)	
CHAPILLADO	345,87	124,32	64,05%	517,39	182,10	64,80%
REFILADO	980,51	0,00	100,00%	1042,14	191,41	81,63%

Fuente: Autoras del proyecto

b. **Adquisición máquina seccionadora:** el 20 de marzo de 2011 se compraron e instalaron dos sierras verticales marca Putsch Meniconi las cuales reemplazaron a las sierras horizontales, para el manejo de estas máquinas se capacitaron a cuatro operarios durante 17,5 horas. Estas máquinas se compraron re manufacturadas y tuvieron un costo de \$44.000.000. En el anexo Y3 compra de máquinas, se presenta la remisión de compra de estas máquinas.

La sierra escuadradora Hollywood se vendió por un costo de \$13.000.000 y la sierra escuadradora Felder quedó para uso ocasional de la línea y de otras secciones de la empresa.

Resultados: Para medir la productividad de esta máquina una vez puesta en funcionamiento, se realizaron 6 observaciones a cada uno de los muebles estudiados los días 28 al 31 de marzo de 2011.

- El tiempo de procesamiento de corte disminuyó entre un 21% y un 42% aproximadamente, como se muestra en la tabla 47.
- Este proceso quedó funcionando con tres operarios. El costo de mano de obra del proceso se redujo en un SMMLV con un ahorro anual de \$11.026.188 e incrementos por horas extras; este operario fue trasladado al área de terminado.
- El área ocupada pasó de 55,32 m² a 25,96 m² con una mejora incremental del 53%.

Tabla 47. Tiempo de procesamiento

Producto	Antes (seg)	Después (seg)	MEJORA
100x100	241,27	179,26	26%
CC 07	305,78	225,16	26%
CL 08	864,85	501,51	42%
ES 03	397,79	313,37	21%
TV 21	598,37	414,27	31%

Fuente: Autoras

5.7 FORMULACION DE LA POLÍTICA DE INVENTARIOS PARA LA LÍNEA DE MUEBLES MODULARES

Un buen manejo o administración de un sistema de inventarios consiste, no solamente, en tener los productos en el momento y lugar requerido que permitan ofrecer el mayor nivel de servicio al cliente, sino también en lograr un equilibrio entre los costos de abastecimiento, de almacenamiento y de agotados. De esta manera, el objetivo al analizar la situación del inventario de materia prima e insumos se ve la necesidad plantear una política de inventarios que permita reducir los costos manteniendo los niveles convenientes de existencias y maximizar el nivel de servicio al cliente

Objetivos

- fijación de parámetros para el control de la inversión, mediante el establecimiento de niveles máximos de inventarios que produzcan tasa de rotación aceptables y constantes
- Planificar el nivel óptimo de la inversión en inventarios
- Conocer cuándo y cuánto pedir de los materiales críticos en la fabricación de muebles modulares

A continuación se plantea la política de inventarios para cada uno de los materiales indispensables en la fabricación de muebles modulares, pues después de hacer un análisis de los modelos de inventarios y las variables a tener en cuenta al lanzar una orden de pedido se determinó que el modelo de la cantidad fija de pedido con existencias es la que mejor se ajusta; los factores que se analizaron para escoger el modelos fueron los siguientes:

a. El comportamiento de la demanda es incierto: Debido a la gran competencia que se presenta en el mercado actualmente y se trabaja sobre pedido no es posible determinar un comportamiento constante para la demanda.

b. El tiempo de suministro es conocido: Debido a que la gran mayoría de los proveedores de los materiales críticos son de antigüedad es posible tener un tiempo de entrega constante, estos

tiempos se suministro se presenta en el anexo L. Compras efectuadas en los meses de febrero a abril de 2010.

c. Control continuo de los inventarios: Se asignó una persona para que controle y administre las existencias inicialmente por medio de formatos el Control diario de los inventarios, lo cual facilita el establecimiento de este modelo. Ver anexo U. formato de control de inventarios.

Metodología: Este modelo establece el punto específico (R) en el cual se debe realizar una nueva orden y el tamaño de esta orden (Q); el punto de reorden (R), siempre es una cantidad específica de unidades y se coloca una nueva orden cuando las existencias llegan a este nivel. El peligro de desabasto se presenta durante el tiempo de suministro (L), ya que en este tiempo de entrega puede surgir una gama diversa de demandas las cuales se deben establecer con base en un análisis de los datos de las demanda pasadas o de datos históricos.

Para calcular la cantidad de la orden (Q_{opt}), según el modelo escogido se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (1)$$

Donde:

Q_{opt} = Cantidad de la orden

D = Demanda mensual pronosticada

S = Costo por preparación o por colocar una orden

H = Costo de mantener una unidad (%)

Luego se debe establecer el punto de reorden (R) para cubrir la demanda contemplada durante el tiempo de espera más las existencias de reservas determinadas por el nivel deseado de servicio.

El punto de reorden se calcula de la siguiente manera:

$$R = dL + Z\sigma \quad (2)$$

Donde:

R = Punto de reorden en unidades

d = demanda diaria promedio

L = Tiempo de suministro en días

z = Número de desviaciones estándar para una probabilidad específica de servicio

σ = Desviación estándar de uso durante el tiempo de entrega.

El inventario de seguridad, se define mediante la siguiente fórmula:

$$SS = Z\sigma \quad (3)$$

Uno de los parámetros importantes para hallar la cantidad de la orden (Q_{opt}), es la demanda, para el caso de MAXIMUEBLES la demanda presenta un comportamiento independiente, ya que las demandas de los diversos artículos no guardan relación entre sí. Teniendo en cuenta la demanda de cada insumo, se propone evaluar técnicas de pronóstico, con el fin de contar con mejor información para calcular los niveles de seguridad, adicionándole el componente de la variabilidad de la demanda y teniendo en cuenta el nivel de servicio que se espera ofrecer.

Teniendo en cuenta la clasificación ABC realizada en el numeral 4.3 para los productos de MAXIMUEBLES se propone las siguientes políticas de inventarios:

- a. **Productos tipo A y B.** Se propone mantener un nivel de seguridad que permita disminuir el riesgo de desabasto, cuando la demanda sea superior a la media durante el tiempo de suministro.
- b. **Productos Tipo C:** Se puede optar por no mantener niveles de seguridad y se recomienda mantener un bajo inventario.

Para determinar el nivel de servicio de los productos A y B, se deberán fijar niveles de servicios para cada uno de ellos, los cuales pueden variar entre un 90% y 99%, según las condiciones de cada producto.

- Implementación: Para establecer una metodología que contenga resultados veraces es conveniente contar con la demanda de suficientes periodos que permitan obtener un promedio acertado que se ajuste a los requerimientos reales de la empresa; debido a la variabilidad que se presentó en el año 2010 en la demanda de los materiales de producción, especialmente con los insumos de los productos.

Se acordó con el jefe de producción dirigir la propuesta a los productos tipo A, tablero Unifoil 15mm cedro, tablero Unifoil 15 mm wengue y canto cedro 16 mm, ya que son los materiales críticos dentro de la producción y de los cuales existen datos históricos confiables. A continuación se encuentra la propuesta para el tablero Unifoil 15 mm, la de los otros dos materiales se encuentra en el anexo Z. Propuesta de sistema de inventarios para Unifoil wengue 15 mm y canto cedro 16 mm.

Para calcular la orden de pedido del tablero Unifoil 15mm cedro se debe determinar el pronóstico de la demanda mensual para el año 2011. El método que se escogió para realizar este pronóstico fue el promedio móvil ponderado ya que este permite adjudicar una importancia a cada uno de los años, siempre y cuando, todos los valores sumen 1; la ecuación a utilizar en este método es la siguiente:

$$F_t = A_{t-1} * W1 + A_{t-2} * W2 + A_{t-3} * W3 + \dots + A_{t-n} * Wn \quad (4)$$

En donde:

F_t = Pronóstico para el periodo futuro

A_{t-n} = Hechos ocurridos en los periodos evaluados.

Wn = Peso dado a los diferentes periodos.

Los datos de las demandas mensuales de los últimos 12 meses fueron proporcionados por la administración y se presentan en la tabla 48, también en ella se observa el peso dado a cada uno de los meses.

Tabla 48. Demanda mensual de tablero Unifoil 15MM cedro en el año 2010.

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
DEMANDA	1020	940	820	1040	1221	960	1240	960	940	870	980	960
PESO (Wi)	9%	8%	7%	9%	8%	8%	10%	8%	8%	7%	8%	10%

Utilizando la fórmula 4 se obtiene la demanda mensual promedio para el 2011 igual a 1010 láminas. Para obtener el orden de pedido (Q_{opt}) se utiliza la ecuación 1, teniendo en cuenta el costo por ordenar y el costo por mantener encontrado en el numeral 4.3 En la Tabla 49 se muestra la cantidad óptima y los diferentes datos para hallarla.

Tabla 49. Cantidad óptima de pedido para el tablero Unifoil cedro 15 mm

MATERIA PRIMA	QOPT (UNIDAD)	DEMANDA (UNIDAD)	S (COSTO POR ORDENAR EN \$)	H (COSTO POR MANTENER EN \$)
TABLERO UNIFOL 15 MM	492	1010	9927,5	83

Para obtener el punto de reorden se utiliza la ecuación 2, para esto se debe determinar la demanda diaria y la desviación de esta en el tiempo de suministro.

Demanda diaria: Para pronosticar la demanda diaria se utilizó el promedio ponderado simple y los datos fueron proporcionados por el jefe de producción. Utilizando la fórmula 2 se halla el punto de reorden con un nivel de servicio del 99%, utilizando $Z= 2.33$ y un tiempo de suministro igual a $L=8$. Ver tabla 50.

Teniendo en cuenta los cálculos realizados, la política de inventarios planea; que al tenerse una cantidad mínima de 303 láminas de Unifoil cedro 15mm en bodega, debe realizarse un pedido de 492 láminas. Con el fin de que no se presente escasez en el tiempo de entrega se definió con el jefe de producción un stock de seguridad de 45 láminas.

Tabla 50. Punto de reorden para el tablero Unifoil cedro 15 mm

Demanda espera en el tiempo de suministro L=8								DEMANDA PROM. DIAIA	DESVIACION	PUNTO DE REORDEN
DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	37,125	3	303
40	38	37	37	41	34	36	34			

5.8 DISEÑO DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN

Un sistema de medición permite motivar a todos los miembros de una organización para que pongan en práctica la estrategia establecida exitosamente. Si se logra traducir efectivamente la estrategia en un sistema de indicadores, es posible comunicar los objetivos y las metas, lo que permite alinear todos los recursos y esfuerzos con la consecución de éstos.

Objetivos

- Medir el desempeño de cada uno de los procesos
- Tener una medida real de la productividad de la línea

Actividades realizadas: para el desarrollo de esta mejora en la línea, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Una vez finalizado el proyecto, con la implementación de mejoras orientadas a incrementar la eficiencia del sistema productivo de la línea de muebles modulares de Maximuebles e identificado los elementos del sistema que deben ser controlados, era necesario definir las variables a través de los cuales debían ser evaluados (establecimiento del objetivo, forma de cálculo, unidad de medida, meta y responsable).

Con el objetivo de realizar una toma de decisiones adecuada, se diseñaron 10 indicadores de gestión que permiten medir y controlar la productividad, la eficiencia, la eficacia y las mejoras implementadas.

El primer elemento general del sistema para el cual se diseña indicador es el de la productividad. Esta será medida por medio de dos indicadores así: productividad del sistema y productividad humana. El segundo elemento para el cual se define los indicadores es el de eficiencia y eficacia. Estos indicadores se diseñaron para monitorear la efectividad del sistema mediante tres indicadores: eficiencia del recurso humano, nivel de cumplimiento en la entrega de pedidos y nivel de despilfarro de materia prima en el sistema.

Por último, con el fin de evaluar las mejoras implementadas, se diseñaron cinco indicadores: Tiempo de ciclo por mueble, capacidad instalada, materia prima requerida, lote óptimo y transporte del proceso.

- Cálculo del indicador: los cálculos de los indicadores de productividad y eficiencia se midieron para el mes de marzo de 2011 y quedaron planteados para seguir siendo evaluados en una planilla de entrada de datos en Excel. Ver figuras 39, 40, 41. (entrada de datos cálculo de indicadores); los indicadores para evaluar las mejoras implementadas se calcularon con la información recolectada antes y después de realizarse los cambios en el sistema.
- Diseño de la herramienta Excel que facilite la obtención de los indicadores: Con el fin de facilitar el seguimiento y control a los indicadores, se desarrolló una herramienta Excel que brinda agilidad en la obtención de los mismos, ésta contiene tres tipos de datos de entrada. En la figura 39, 40, 41. Entrada de datos cálculo de indicadores, se observa la hoja de ingreso de datos donde se debe digitar la producción del día (productos y cantidad elaborada), cantidad total lámina utilizada, mano de obra y horas extras para la primera planilla; en la segunda planilla se ingresan los datos de la programación de los pedidos requeridos en el día y los pedidos entregados, y en la última, se registran los datos en toneladas de la materia prima vendida, requerida en el sistema y desechada.

Figura 39. Planilla datos de entrada indicadores de productividad

INDICADORES DEL PROCESO																															
	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	AA	AB	AC		
55	CLTV21																														16
56	MUEBLES/DIA	43	78	66	92	78	66	109	69	101	94	36	68	73	65	125	75	77	104	59	56	58	105	79	105	53	88			1604	
57																															
58																															
59		CONSUMO DE LÁMINA PROMEDIO POR DÍA																													
60	DIA	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	LÁMINA TOTAL			
61	CANT LAM/DIA	31,5	57,8	49,5	73,5	60	50,3	87,8	45	74,3	62,3	26,3	46,5	47,3	37,5	99	46,5	46,5	65,3	29,3	36,8	32,3	63	39	58,5	20,3	49,5		1335		
62																															
63		MANO DE OBRA																													
64	DIA	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	RESULTADOS			
65	N. OPERARIOS	19	19	18	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18	20	21	19	20	19	20	19	20	19	20	20	20	19.23076923	
66	HORAS EXTRAS	0	82,7	48	115	74,7	37,3	149	40	123	101	0	21,3	32	8	165	29,3	29,3	98,7	0	0	0	90,7	16	82,7	0	32		1376		
67	TOTAL HORAS HOMBRE	152	235	192	267	227	189	301	192	275	258	152	173	184	160	317	173	189	267	152	160	152	251	168	243	160	192		5376		
68																															
69		INDICADORES DEL PROCESO																													
70	DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	PROMEDIO MENSUAL			
71	PRODUCTIVIDAD DEL SISTEMA cant lám/total hrs hombre	0,21	0,25	0,26	0,28	0,26	0,27	0,29	0,23	0,27	0,25	0,17	0,27	0,26	0,23	0,31	0,27	0,25	0,24	0,19	0,23	0,21	0,25	0,23	0,24	0,13	0,26		0,24		
72	PRODUCTIVIDAD HUMANA N. muebles/ N. operarios	2,26	4,11	3,67	4,84	4,11	3,47	5,74	3,63	5,32	4,95	1,89	3,58	3,84	3,42	6,58	4,17	3,85	4,95	3,11	2,80	3,05	5,25	4,16	5,25	2,65	4,40		4,04		
73	EFICIENCIA DEL RECURSO HUMANO Hrs hombre/ N. muebles	3,53	3,01	2,91	2,90	2,91	2,87	2,76	2,78	2,72	2,70	4,22	2,55	2,52	2,46	2,54	2,31	2,46	2,56	2,58	2,86	2,62	2,39	2,13	2,31	3,02	2,18		2,72		

Figura 40. Planilla datos de entrada indicadores de productividad


Vistas de libro		Mostrar u ocultar		Zoom		Ventana																						
AC11		fx																										
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	AA	AB	
 LÍNEA DE MUEBLES MODULARES REPORTE MENSUAL DE PRODUCCIÓN (Muebles x día)																												
1																												
2	DIA	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	TOTAL MUEBLES MES* REFERENCIA
3	DESCRIPCIÓN																											
4	CC01			2																		2						4
5	CC06			12						5	2																	22
6	CC07	4	17			39			3	15	40				10	40			20	25					12		225	
7	CC08	4					4				1										2		2				15	
8	PC BBTk			1					1						5					1	4				5		17	
9	MM02	4								22						2							10	15	8	5	66	
10	PC ESPEC										2																2	
11	100*100	10	24	28	25		15	51		21	2		15		1	15	38	38	35					30	5	20	30	403
12	3 BAFLES		1				3							6			2										12	
13	4 BAFLES	2	11				6	7		10		4	4	5	6							4	6	7		10	4	86
14	7 BAFLES									1			1	2	5							4					4	17
15	MTD1				18	12		1	10	11				10		4	15	10	10	10			13				124	
16	ESPECIAL													5														5
17	TV 21	10	11	1	10			30	1	7	23	1		18	22							3			8	14	2	161
18	TV 21 VH				15		12									3												30
19	TV 21CYC				10										1													11
20	TV 29	1								3					6													10
21	TV 29 CYC																											0
22	PLASMA 32																											0
23	PLASMA 42																											0
EFICIENCIA		03-2011	04-2011	05-2011	06-2011	07-2011	08-2011	09-2011	10-2011	11-2011	10-2011																	

Figura 41. Planilla datos de entrada indicadores de eficiencia.


Portapapeles		Fuente		Alineación		Número		Estilos		Celdas		Modificar																		
S40		fx																												
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	AA	AB	AC		
 LÍNEA DE MUEBLES MODULARES INDICADOR DE EFICIENCIA EN LA UTILIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA																														
LAMINAS QUE INGRESAN AL SISTEMA												LAMINAS COMERCIALIZADAS						MATERIA PRIMA DESECHADA												
			CANT- (und)		Peso (Ton* lám)		CANT (Ton)						CANT- (und)		Peso (Ton* lám)		CANT (Ton)						CANT- (und)		Peso (Ton* lám)		CANT (Ton)			
Marzo			1731		0,05		86,55							234		0,05		11,7								136		0,05		6,8
Abril																														
Mayo																														
Junio																														
Julio																														
Agosto																														
Septiembre																														
Octubre																														
Noviembre																														
Diciembre																														

Figura 41. (continuación)Planilla datos de entrada indicadores de eficiencia.

	A	B	C	D	E	F	G	H																																																																								
1	 LINEA DE MUEBLES MODULARES PRODUCTOS DESPACHADOS																																																																															
2																																																																																
3																																																																																
4	<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA PEDIDO</th> <th>RUTA</th> <th>CANT</th> <th>PRODUCTO</th> <th>CANT DESPACHADA</th> <th>FECHA ENTREGA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01-mar</td> <td>PROVINCIA</td> <td>4</td> <td>CC 07</td> <td>4</td> <td>02-mar</td> </tr> <tr> <td>01-mar</td> <td>PROVINCIA</td> <td>10</td> <td>MT 01</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>01-mar</td> <td>PROVINCIA</td> <td>4</td> <td>CC 08</td> <td>4</td> <td>02-mar</td> </tr> <tr> <td>01-mar</td> <td>PROVINCIA</td> <td>5</td> <td>MM 02</td> <td>4</td> <td>02-mar</td> </tr> <tr> <td>01-mar</td> <td>CUCUTA</td> <td>10</td> <td>100*100</td> <td>10</td> <td>02-mar</td> </tr> <tr> <td>01-mar</td> <td>CUCUTA</td> <td>3</td> <td>4 BAFLES</td> <td>2</td> <td>02-mar</td> </tr> <tr> <td>01-mar</td> <td>CUCUTA</td> <td>10</td> <td>TV 21</td> <td>10</td> <td>02-mar</td> </tr> <tr> <td>01-mar</td> <td>CUCUTA</td> <td>1</td> <td>TV 29</td> <td>1</td> <td>02-mar</td> </tr> <tr> <td>01-mar</td> <td>CUCUTA</td> <td>5</td> <td>MM 02</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>01-mar</td> <td>DISTRIBUIDOR</td> <td>7</td> <td>ES 03</td> <td>6</td> <td>02-mar</td> </tr> <tr> <td>01-mar</td> <td>DISTRIBUIDOR</td> <td>1</td> <td>ES 04</td> <td>1</td> <td>02-mar</td> </tr> </tbody> </table>								FECHA PEDIDO	RUTA	CANT	PRODUCTO	CANT DESPACHADA	FECHA ENTREGA	01-mar	PROVINCIA	4	CC 07	4	02-mar	01-mar	PROVINCIA	10	MT 01	0		01-mar	PROVINCIA	4	CC 08	4	02-mar	01-mar	PROVINCIA	5	MM 02	4	02-mar	01-mar	CUCUTA	10	100*100	10	02-mar	01-mar	CUCUTA	3	4 BAFLES	2	02-mar	01-mar	CUCUTA	10	TV 21	10	02-mar	01-mar	CUCUTA	1	TV 29	1	02-mar	01-mar	CUCUTA	5	MM 02	0		01-mar	DISTRIBUIDOR	7	ES 03	6	02-mar	01-mar	DISTRIBUIDOR	1	ES 04	1	02-mar
FECHA PEDIDO	RUTA	CANT	PRODUCTO	CANT DESPACHADA	FECHA ENTREGA																																																																											
01-mar	PROVINCIA	4	CC 07	4	02-mar																																																																											
01-mar	PROVINCIA	10	MT 01	0																																																																												
01-mar	PROVINCIA	4	CC 08	4	02-mar																																																																											
01-mar	PROVINCIA	5	MM 02	4	02-mar																																																																											
01-mar	CUCUTA	10	100*100	10	02-mar																																																																											
01-mar	CUCUTA	3	4 BAFLES	2	02-mar																																																																											
01-mar	CUCUTA	10	TV 21	10	02-mar																																																																											
01-mar	CUCUTA	1	TV 29	1	02-mar																																																																											
01-mar	CUCUTA	5	MM 02	0																																																																												
01-mar	DISTRIBUIDOR	7	ES 03	6	02-mar																																																																											
01-mar	DISTRIBUIDOR	1	ES 04	1	02-mar																																																																											
5																																																																																
6																																																																																
7																																																																																
8																																																																																
9																																																																																
10																																																																																
11																																																																																
12																																																																																
13																																																																																
14																																																																																
15																																																																																
16																																																																																
17																																																																																
18																																																																																
19	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESUMEN DE PRODUCTOS DESPACHADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CANT MUEBLES REQUERIDOS</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>CANT MUEBLES DESPACHADOS</td> <td>42</td> </tr> </tbody> </table>								RESUMEN DE PRODUCTOS DESPACHADOS		CANT MUEBLES REQUERIDOS	60	CANT MUEBLES DESPACHADOS	42																																																																		
RESUMEN DE PRODUCTOS DESPACHADOS																																																																																
CANT MUEBLES REQUERIDOS	60																																																																															
CANT MUEBLES DESPACHADOS	42																																																																															
20																																																																																
21																																																																																
22																																																																																

5.8.1 Análisis de los indicadores de gestión: Una vez concluida la etapa de la implementación de las propuestas de mejora se procede a evaluar su impacto en los resultados de los indicadores globales de productividad y eficiencia del proceso, así mismo se plantean los indicadores de productividad y eficiencia para todo el sistema de producción. La herramienta genera una hoja de salida de datos donde se obtienen los valores mensuales para cada indicador y se generan las respectivas gráficas para facilitar la interpretación de los resultados. Ver figura 42. Hoja de salida indicadores de producción

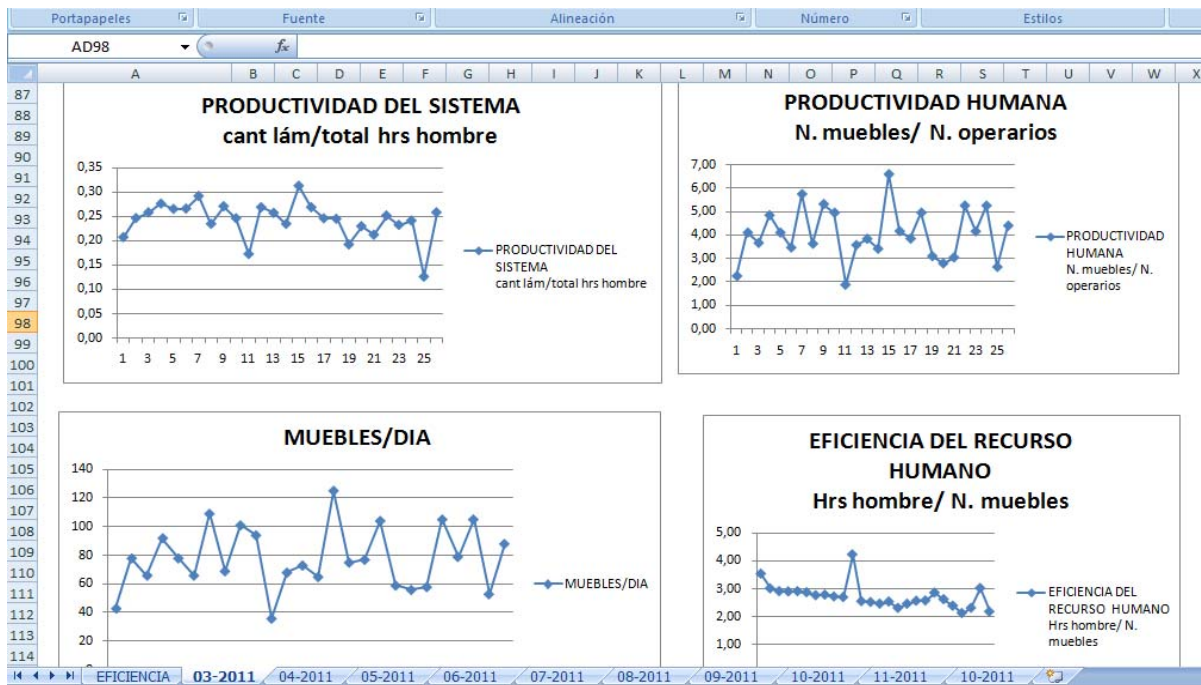
1. Análisis de indicadores de productividad

- ✓ Indicador de productividad del sistema: estima la cantidad de lámina que transforma el sistema en un día. Este indicador tiene una frecuencia diaria de medición, y su cálculo está a cargo del jefe de producción.

$$Productividad\ del\ sistema = \frac{Cant\ lám\ procesada * día}{Total\ horas\ hombre * día}$$

Según un estudio del consumo promedio de materia prima procesada por mueble realizado por el jefe de producción, se estableció que la cantidad de lámina utilizada por muebles es 0,75 y por closets 1,75. Esta información se tiene en cuenta para calcular este indicador.

Figura 42. Gráfica indicadores de gestión.



- ✓ Productividad humana: es la proporción entre la producción total de muebles y el recurso humano disponible. Este indicador se mide cada día y está a cargo del jefe de producción.

$$Productividad\ humana = \frac{N^o\ muebles * día}{N^o.\ Operarios * día}$$

2. Análisis de indicadores de eficiencia y eficacia.

- ✓ Eficiencia del recurso humano: estima la cantidad de mano de obra requerida para el cumplimiento de la meta de producción. Este indicador se mide diariamente y su cálculo está a cargo del jefe de producción.

$$\text{Eficiencia del recurso humano} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ horas hombre} * \text{ día}}{\text{N}^{\circ} \text{ muebles producidos} * \text{ día}}$$

- ✓ Nivel de despilfarro de materia prima en el sistema: Mide el aprovechamiento efectivo de la lámina en producto terminado. Este indicador se mide mensualmente y está a cargo del jefe de producción con el apoyo del auxiliar de corte de seccionado.

$$\text{Despilfarro de materia prima} = \frac{\text{Toneladas MP. desechada}}{\text{Tonelas de MP ingresan al sistema de producción}}$$

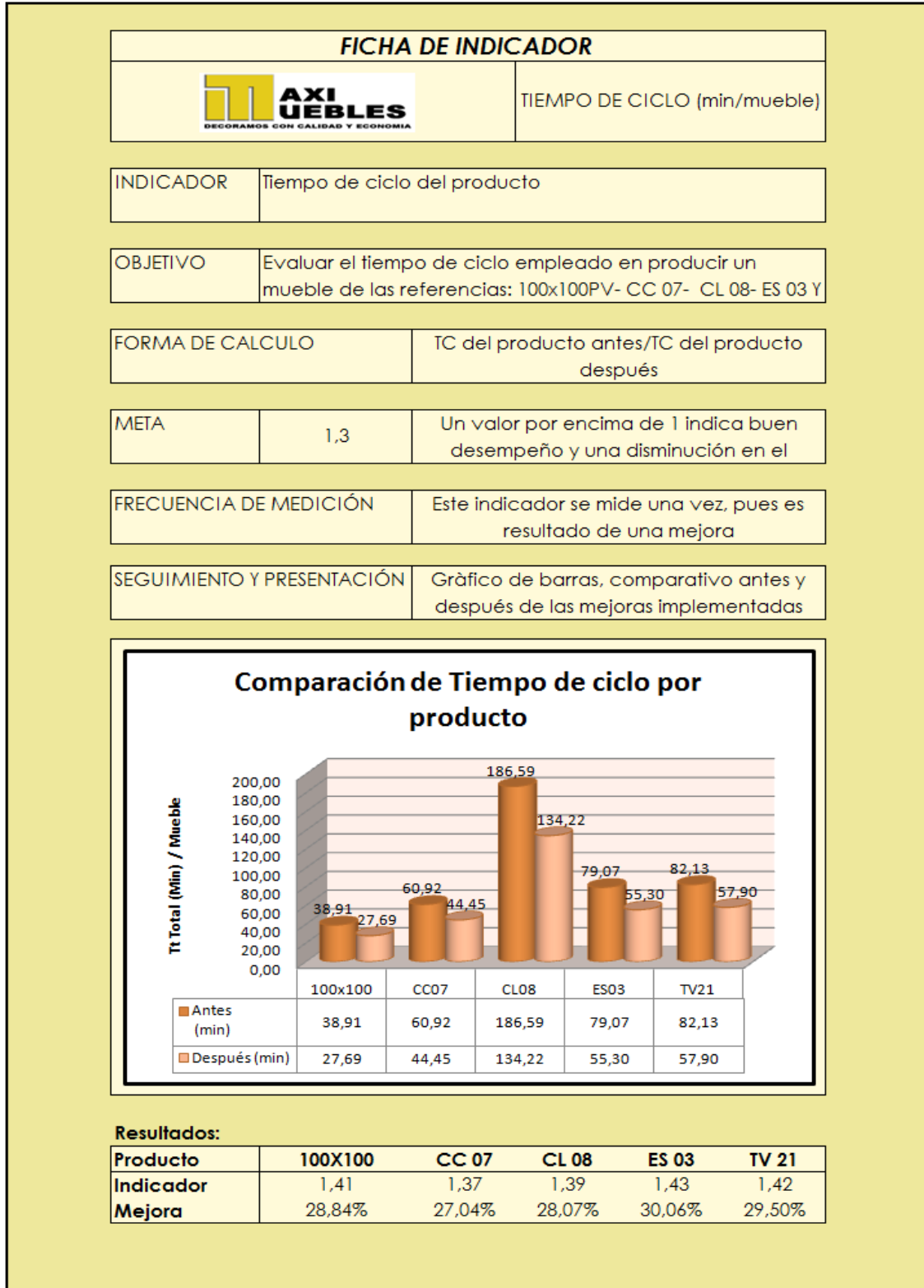
- ✓ Nivel de cumplimiento en la entrega de pedidos: mide la eficacia del sistema. Este indicador se mide mensualmente y está a cargo del jefe de producción.

$$\text{Nivel de cumplimiento} = \frac{\text{Cant de muebles requeridos}}{\text{Total de muebles despachados}}$$

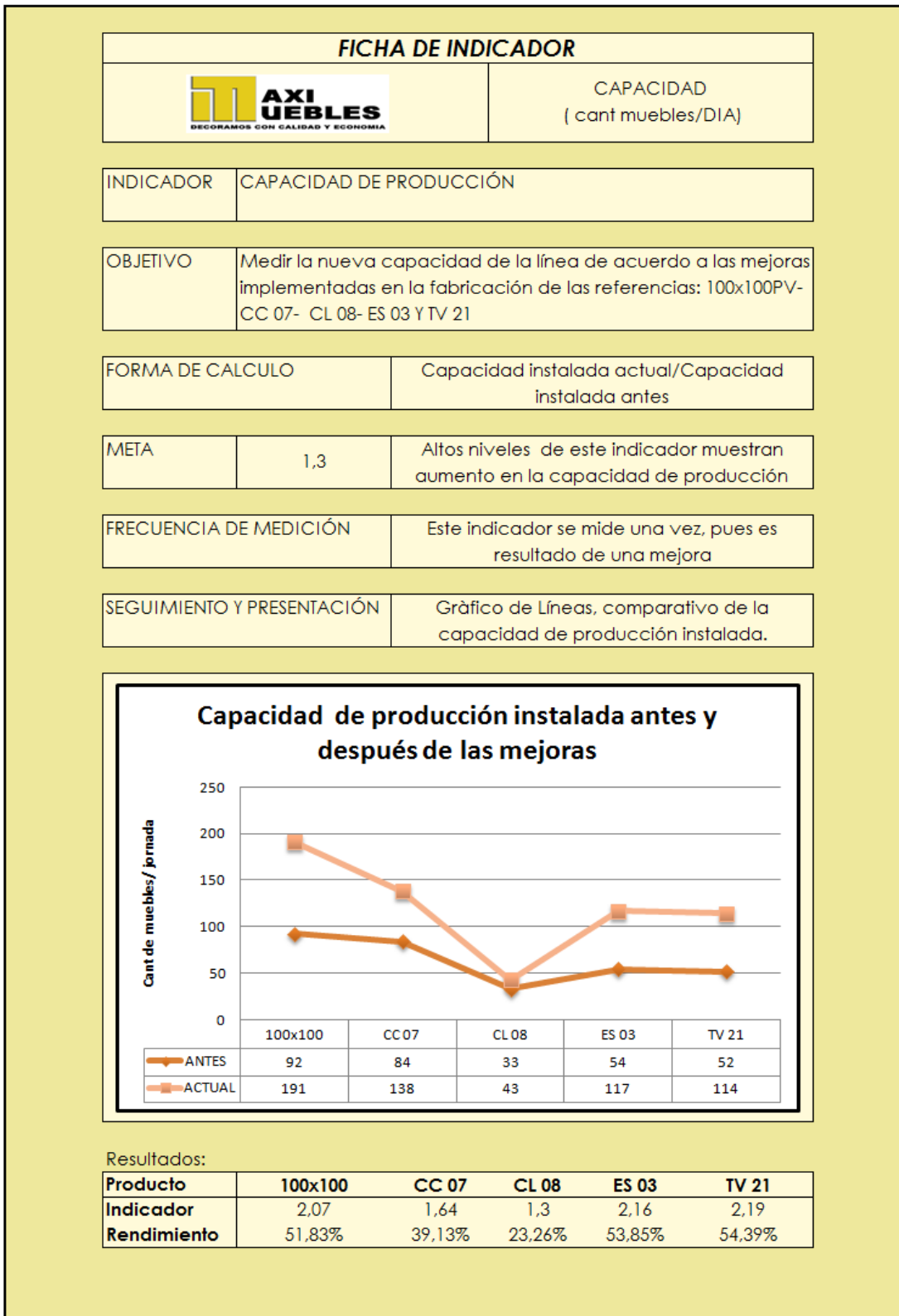
3. Indicadores de evaluación de mejoras

Para medir los resultados de las mejoras implementadas se diseñó una herramienta de Excel que presenta cada uno de los indicadores evaluados en términos de: objetivo, forma de cálculo, frecuencia de medición, seguimiento y presentación de gráficas de comparación antes y después, y por último, los resultados del indicador para los cinco muebles estudiados así como rendimiento de la mejora.


✓ Indicador Tiempo de ciclo del producto



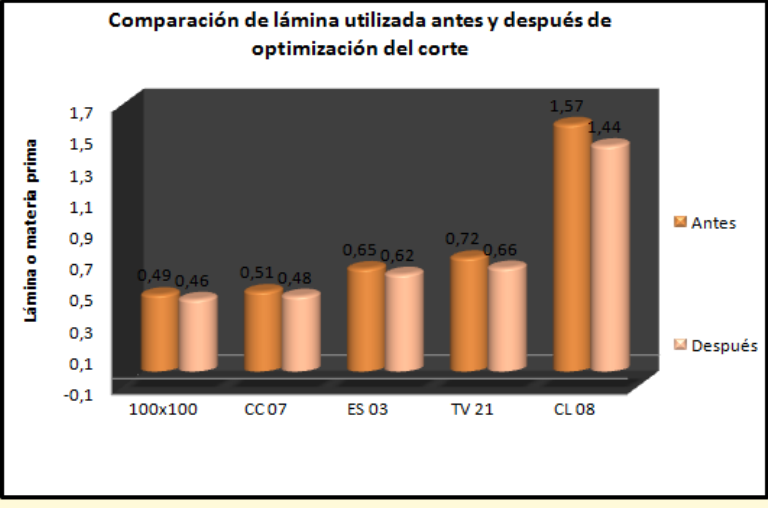
✓ Indicador de capacidad de producción



- ✓ Indicador de materia prima requerida en la fabricación de un mueble

FICHA DE INDICADOR	
	MATERIA PRIMA (Lám/mueble)
INDICADOR	Materia prima requerida en la fabricación de un mueble
OBJETIVO	Medir la cantidad de lámina utilizada en la fabricación de un mueble según el método de corte en las referencias: 100x100PV- CC 07- CL 08- ES 03 Y TV 21
FORMA DE CALCULO	Cant lámina utilizada antes / Cant lámina utilizada después
META	1,05 Un valor por encima de 1 indica un mejor aprovechamiento de los recursos
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Este indicador se mide una vez, pues es resultado de una mejora
SEGUIMIENTO Y PRESENTACIÓN	Gráfico de barras, comparativo antes y después de la optimización del corte

Comparación de lámina utilizada antes y después de optimización del corte

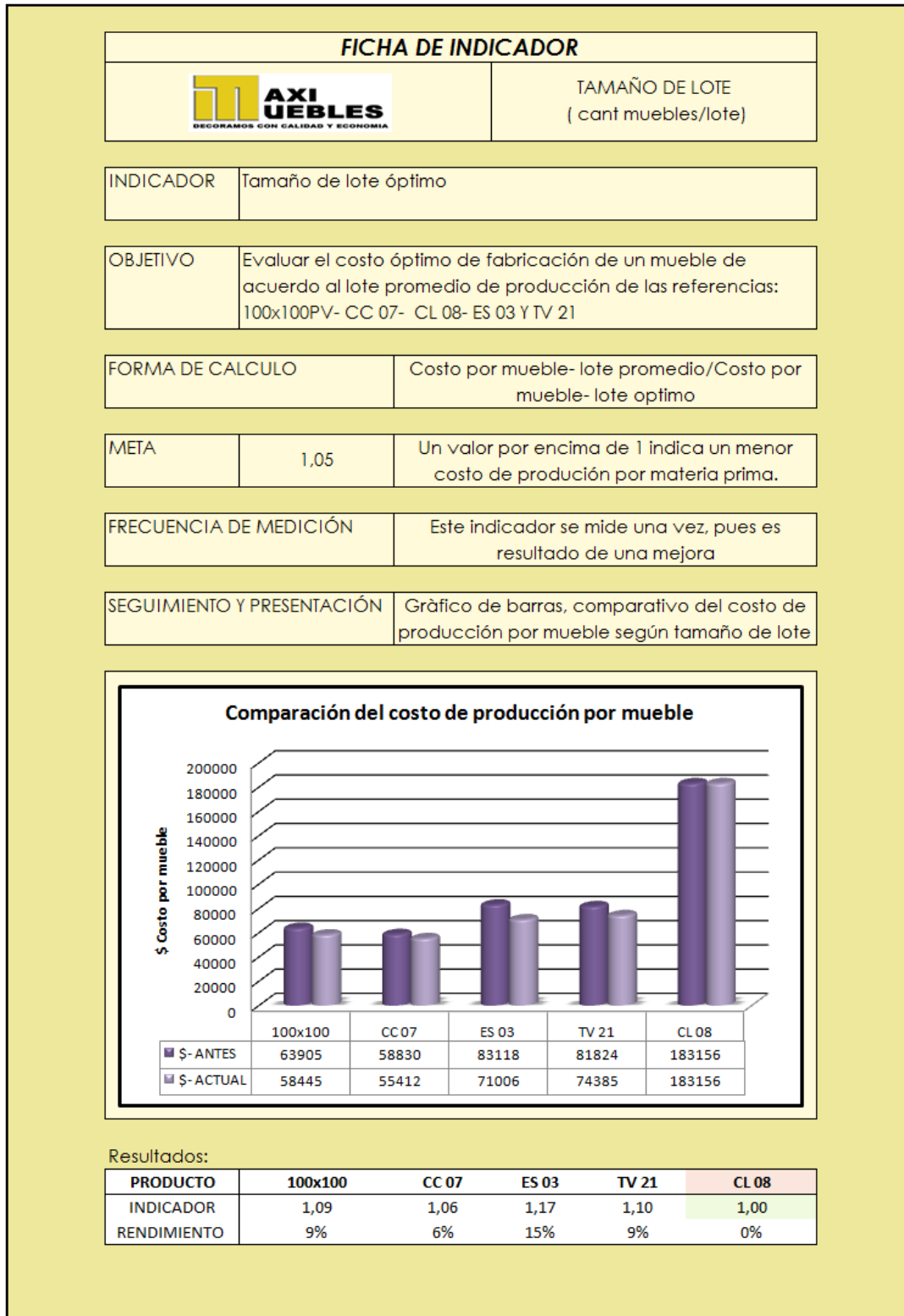


Producto	Antes	Después
100x100	0,49	0,46
CC 07	0,51	0,48
ES 03	0,65	0,62
TV 21	0,72	0,66
CL 08	1,57	1,44

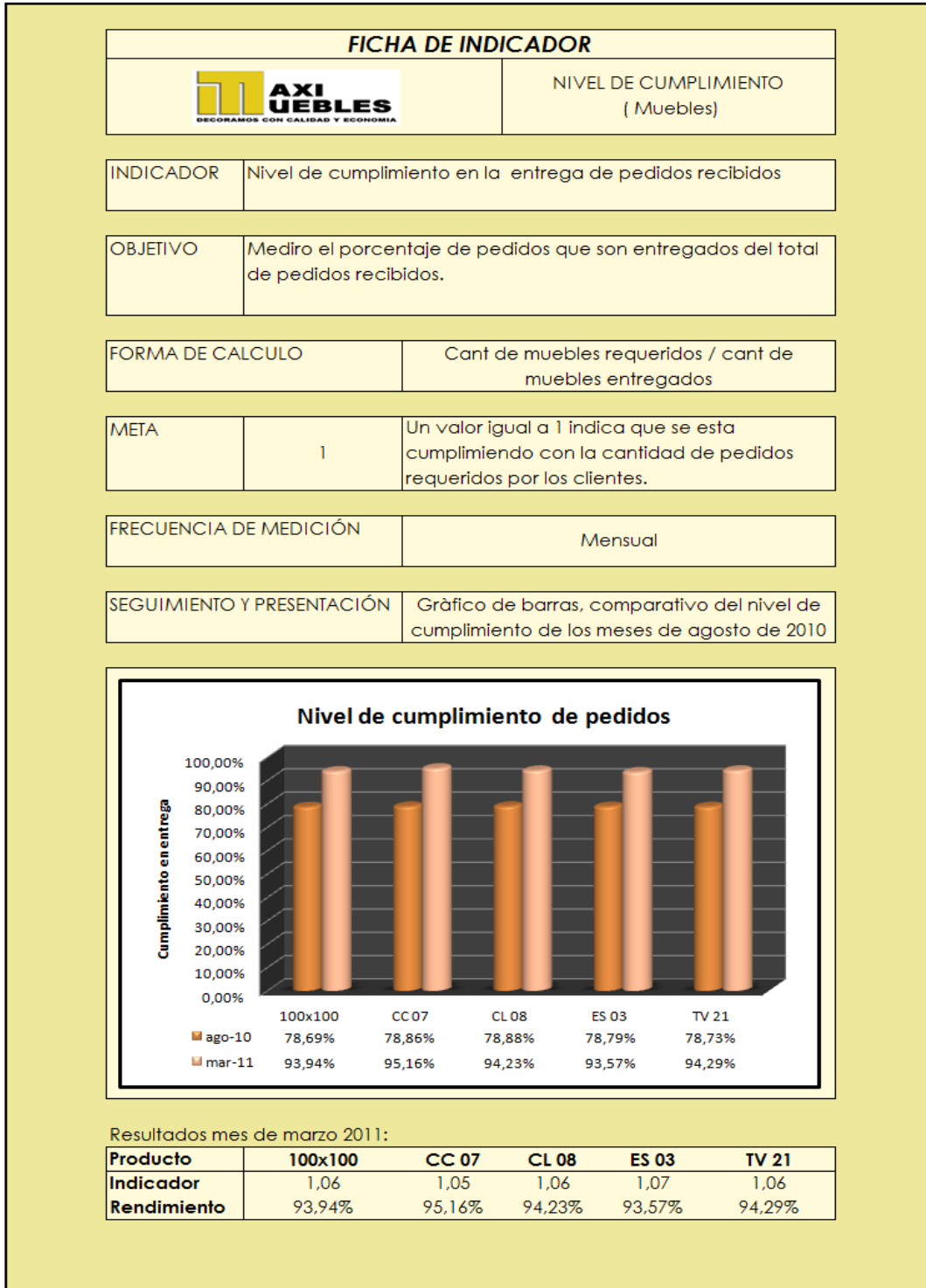
Resultados:

PRODUCTO	100x100	CC 07	ES 03	TV 21	CL 08
INDICADOR	1,07	1,06	1,06	1,10	1,09
RENDIMIENTO	6,12%	5,88%	5,58%	8,97%	8,67%

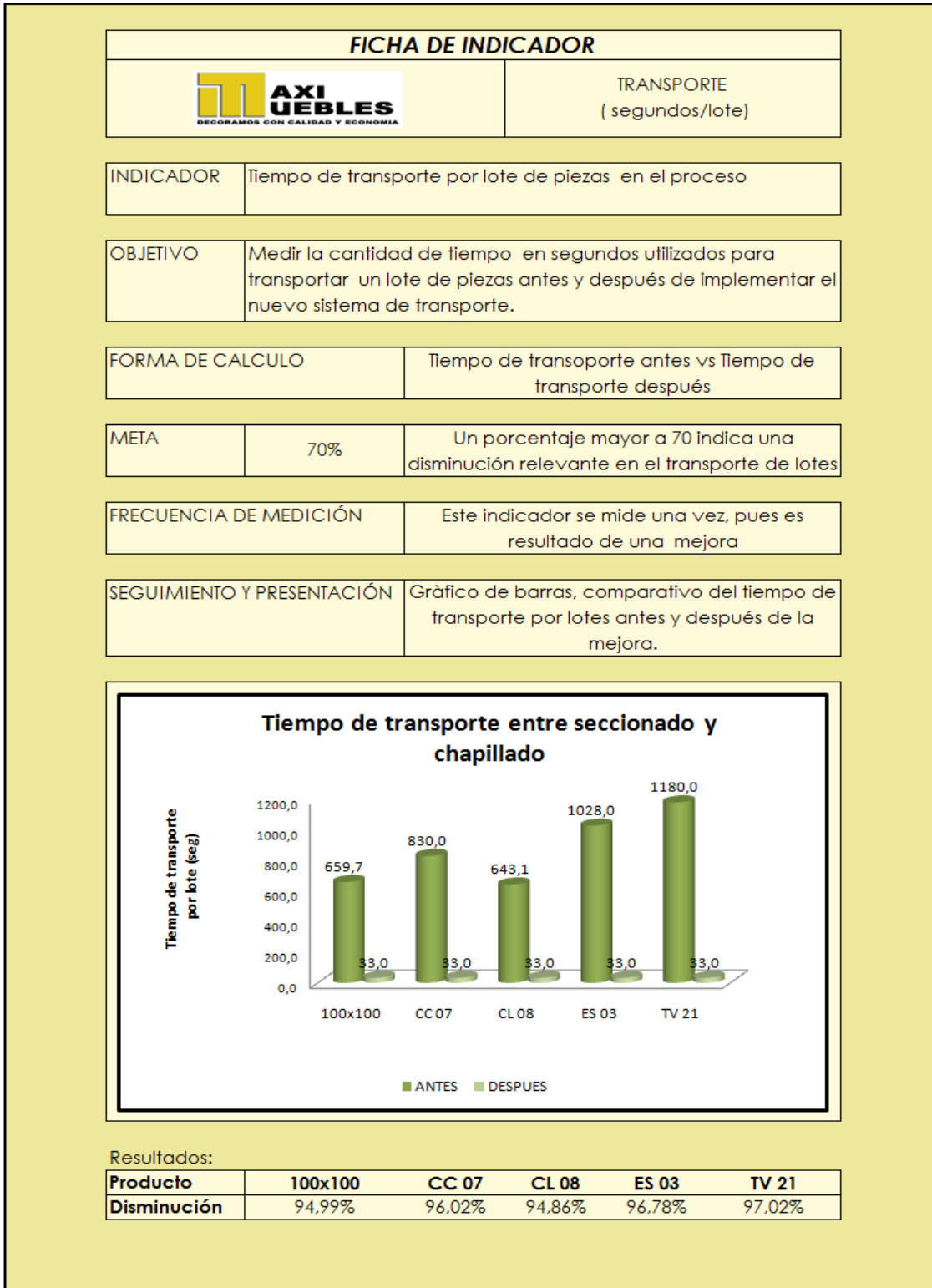
✓ Indicador de tamaño de lote óptimo



✓ Indicador de nivel de cumplimiento en la entrega de pedidos



- ✓ Indicador de tiempo de transporte por lote de piezas en el proceso



6. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LA LÍNEA DE MUEBLES MODULARES DE MAXIMUEBLES

Reconociendo la importancia de maximizar cada día los procesos y tener los mayores beneficios en el proceso productivo, en este capítulo se realiza un estudio de distribución de la línea de muebles, de tal forma que se pueda determinar la mejor distribución de sus procesos y de esta forma maximizarlos.

6.1 DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA PLANTA

6.1.1 Análisis general de la distribución actual: El análisis se realiza con el objetivo de identificar las limitaciones que se presentan en la distribución de la planta y conocer las actividades propias de la línea que deben ser consideradas en la propuesta de redistribución. A continuación se presentan las etapas del análisis:

- I. Establecer las limitaciones a las que está ligado el estudio de distribución de planta que son importantes para tener en cuenta al establecer el orden adecuado de los procesos:*

Este estudio se realizó con la necesidad presentar una mejor opción de ubicación de las diferentes máquinas y centros de trabajo en un futuro, y de esta manera tener un proceso más eficiente, con un menor recorrido y costo.

Limitaciones:

- Mantener la infraestructura actual de la línea, debido a que no se realizarán actualmente grandes inversiones en infraestructura.
- Al espacio actual con el que cuenta la planta le será quitado 10 metros para la ampliación de la ruta al sol, por lo que el almacén de materiales debe ser reubicado.
- Dentro del espacio con que cuenta la línea se ubicó una máquina que pertenece a otra sección utilizando un espacio de 17,08m².

- El espacio disponible para la distribución de la línea es muy limitado por la gran cantidad de columnas que existen dentro del área, a esto se suma la interrupción de muros en el piso entre refilado y ensamble, lo cual imposibilita en gran medida el desplazamiento de los operarios y producto en proceso.

II. Conocer todas y cada una de las actividades propias de la línea.

Para tener pleno conocimiento de las actividades de la línea, se realizó un diagnóstico del proceso productivo estableciendo sus puntos fuertes y débiles y tomando las medidas correctivas pertinentes antes de desarrollar la nueva propuesta de distribución de la línea.

Todas aquellas mejoras referentes a distribución, transportes u otros, se tendrán en cuenta para la propuesta de distribución. En el anexo D. Diagramas de recorrido, se muestran los diagramas de los productos estudiados para esta distribución.

De la distribución actual (Ver Figura 12. Plano general distribución de la línea) se concluyó:

- a. Los diferentes procesos como son seccionado, corte, chapillado, refilado ensamble y acabado presentan un flujo adecuado.
- b. El área de chapillado y refilado no está organizada adecuadamente, por lo que existe espacio ocioso que no está siendo aprovechado, aumentando las distancias recorridas dentro del proceso.
- c. No existe suficiente espacio para colocar los muebles que están siendo armados en el área de ensamble.
- d. El poco espacio de la línea impide una adecuada demarcación de pasillos que permitan el buen flujo del proceso.
- e. El almacén de materiales está separado del área de ensamble 47,02 metros por lo que se aumentan las distancias recorridas y los tiempos de alistamiento de materiales.

6.2 MODELO DE SIMULACIÓN PARA LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA LÍNEA

Debido a las diferentes ventajas que proporciona PROMODEL como herramienta de simulación, se considera importante contar con esta herramienta, la cual ayudará en un futuro a tomar decisiones que se realicen dentro del proceso productivo. Para el desarrollo del modelo de simulación se utilizó la versión estudiantil de PROMODEL 7.5, la simulación del estado actual está ligada a las limitaciones de esta versión, por lo que no se realizó la modelación de cada una de las actividades, sino que se tomaron los tiempos de tal forma que se minimicen las estaciones necesarias para el modelo de simulación. Sin embargo estas limitaciones no son un problema si se hace una adecuada construcción del modelo y éste es soportado por la etapa de validación y verificación al contrastar los datos arrojados por la simulación y los obtenidos analíticamente o mediante técnicas conocidas.

6.2.1 Definición del modelo: El modelo de simulación actual es de gran importancia, debido que a partir de este, una vez sea apropiado hacer un nuevo estudio de tiempos, se podrá realizar la simulación con la distribución propuesta y hacer la comparación pertinente, siendo este el punto de partida para determinar la mejora de la nueva distribución. El modelo servirá para estudiar las variables tiempo de ciclo, tiempo total por lote y producto terminado, con las cuales se podrán tomar decisiones que conlleven a mejorar la productividad de la línea y por ende una disminución en los costos de producción.

Alcance: Dentro del modelo se definen los tiempos de operación para los recursos seccionado, chapillado, refileado, ensamble y terminado, según los datos obtenidos con el estudio de tiempos desarrollado en el capítulo 3 del presente libro. Los productos presentes en la simulación corresponden al mueble de televisión 100x100 PV, mueble de televisión TV 21 PV, mueble de cómputo CC 07, escritorio ES 03 y closet 3 puertas 2 gavetas CL 08; estos productos en los meses estudiados correspondieron al 40,87% de la producción. El modelo inicia en el proceso de seccionado y termina con el empaque del producto terminado.

Nivel de detalle: Debido a que el sistema real opera en periodos cortos de tiempo, para la simulación se asume un sistema terminal donde la duración de la réplica es por lotes de producción.

Grado de exactitud: De acuerdo al nivel de confianza considerado en el estudio de tiempos, el grado de exactitud de la simulación es del 95% aplicado al intervalo de confianza de los tiempos de proceso.

Estaciones: Las estaciones en el modelo se definieron de acuerdo a los centros de trabajo, adicionalmente se definieron estaciones ficticias (pisos) antes de las estaciones chapillado, refilado y ensamble para el almacenamiento de producto en proceso. Para cada estación se especificó la capacidad, cantidad, el tipo de estadísticas a obtener y las reglas de entrada y salida de los productos. En la figura 43. Estaciones del modelo de simulación, se puede observar el resumen de las estaciones creadas para los cinco productos a evaluar.

Figura 43. Estaciones del modelo de simulación

Locations					
Icon	Name	Cap.	Units	Stats	Rules
	Area_Materia_Prima	700	1	Time Series	Oldest
	Rayado_y_Seccionado_1	1	1	Time Series	Oldest
	Rayado_y_Seccionado_2	1	1	Time Series	Oldest
	Piso_1	50	1	Time Series	Oldest
	Engrosado_y_Redondeado	1	1	Time Series	Oldest
	Piso_2	50	1	Time Series	Oldest
	Chapillado	1	1	Time Series	Oldest
	Piso_3	50	1	Time Series	Oldest
	Refilado	1	1	Time Series	Oldest
	Piso_4	50	1	Time Series	Oldest
	Pintura	1	1	Time Series	Oldest
	Piso_5	50	1	Time Series	Oldest
	Ensamble_1	20	1	Time Series	Oldest
	Ensamble_2	20	1	Time Series	Oldest
	Ensamble_3	20	1	Time Series	Oldest
	Ensamble_4	20	1	Time Series	Oldest
	Acabado_y_Empaque	300	1	Time Series	Oldest

Entidades: Las entidades en el enfoque de Promodel representan los productos que se mueven por el sistema. Las usadas en el modelo se presentan en la figura 44. Entidades del modelo de simulación.

Figura 44. Entidades del modelo de simulación

Icon	Name	Speed (mpm)	Stats
	Lamina	50	Time Series
	Piezas	50	Time Series
	TV_100x100	50	Time Series
	TV_21	50	Time Series
	ES_03	50	Time Series
	CC_07	50	Time Series
	CL_08	50	Time Series

Fuente: Autoras del proyecto

Atributos: Los atributos creados en el modelo se usan para diferenciar las entidades de acuerdo al producto al cual representan. Se crearon dos atributos que se usan para capturar el tiempo de ciclo de las entidades que circulan por el sistema (tiempo de llegada y tiempo de salida) y un tercer atributo que está asociado a una entidad se creó para identificar el producto o entidad que se está procesando.

Llegadas: El modelo está definido por el arribo de la entidad que alimenta el sistema productivo. En este caso la materia prima o láminas de madera.

Recursos: Para modelar los desplazamientos de los operarios en las áreas de producción, se utilizó 8 recursos físicos los cuales desarrollan operaciones en las estaciones de ensamble, y son la cantidad máxima permitida por la versión 7.5 de PROMODEL. Estos recursos se utilizan en todos los modelos de simulación.

Redes de transporte: Representan las rutas por donde se van a transportar los recursos físicos y las entidades del sistema. El modelo cuenta con 5 redes de transporte. Las 2 primeras corresponden a la ruta entre el área de materia prima y área de seccionado, la tercera ruta entre seccionado y piso 5, la cuarta ruta entre piso 5 y el área de ensamble y una última ruta entre el área de ensamble y el almacén de producto terminado

6.3 RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de la información necesaria para construir el modelo se realizó por medio de la observación directa del proceso, entrevistas a personal de la planta y estableciendo la duración de las tareas por medio del estudio de tiempos descrito en el capítulo 3 del presente libro.

6.4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD DE LOS DATOS

Para determinar las distribuciones de probabilidad que mejor se ajustan a los datos recolectados en el estudio de tiempos se utilizó Stat Fit, herramienta de Promodel que toma como datos de entrada los tiempos para establecer la distribución que mejor se ajusta a ellos.

Por medio de este programa se realiza la prueba de bondad y ajuste de la distribución de probabilidad de las variables a las distribuciones de probabilidad más conocidas. El programa realiza las pruebas chi-cuadrado, Kolmogorov-Smirnov y Anderson-Darling. En los casos en los que los datos no se ajustan a ninguna de las distribuciones conocidas, se creó una distribución empírica. En el anexo AA. Análisis de distribución estadístico, se presentan los datos arrojados por la herramienta Stat fit para las distribuciones de probabilidad de los cinco procesos de fabricación de los productos.

6.5 VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO

Una vez verificado el modelo y teniendo en cuenta que dadas las condiciones de operación del sistema real, donde la programación de la producción se realiza diariamente, el tiempo

establecido para la simulación esta dado por los lotes de producción. Para esto se utilizó la fórmula registrada a continuación utilizando un tamaño de muestra de 13 réplicas.

Donde:

t: valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza deseado.

S: desviación estándar de los datos de la muestra.

P: promedio de los datos de la muestra (tiempos de simulación).

e: margen de error (5%).

Al aplicar esta fórmula para el modelo evaluando la variable tiempo de simulación, se obtiene un tamaño de muestra de 10 réplicas.

La validación de los modelos se realizó comparando la variable “tiempo de simulación” para un lote de producción, determinando el tiempo total requerido para la producción correspondientes a un producto específico. Se validaron los cinco productos tomando como referencia diferentes escenarios de producción.

En la tabla 51 se presentan los tiempos de operación que fueron recopilados para hacer el análisis de cada uno de los escenarios y compararlos con el tiempo promedio obtenido de las réplicas de simulación. Para términos del ejercicio, se muestra la validación del modelo del mueble de televisión 100x100. La validación de los 4 modelos faltantes se presenta en el anexo BB. Verificación y validación de los modelos de simulación.

Tabla 51. Tiempos de operación

FECHA	BATCHES PRODUCIDOS	TIEMPO DE OPERACIÓN REAL (Min*Mueble)	TIEMPO DE SIMULACIÓN DE LAS REPLICAS (Min*Mueble)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS REPLICAS
02-feb-11	5	50,3	28,03	15,75
07-feb-11	15	57,84	48,95	6,29
11-feb-11	10	52,84	40,11	9,00
18-feb-11	30	53,6	63,33	6,88
21-feb-11	20	56,4	54,68	1,22
Promedio por mueble		54,20	47,02	
Desviación estándar		2,98	13,57	

Fuente: Autoras del proyecto

Con los datos obtenidos se aplica la prueba de hipótesis (diferencia de medias) para comprobar que estadísticamente los datos del modelo correspondan con el sistema.

$$H_0: \mu = \mu_0 \quad H_1: \mu \neq \mu_0$$

El estadístico de prueba es igual:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{2 \frac{s_1^2 + s_2^2}{n_1 + n_2}}} \quad V = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

Donde:

\bar{x}_1, \bar{x}_2 = promedio de tiempo de producción.

S_1, S_2 = desviación Estándar.

n_1, n_2 = tamaños de la muestras.

Reemplazando en la fórmula los valores alcanzados de promedio y desviación estándar, se obtiene el siguiente resultado:

$$t = \frac{(47,02 - 54,20)}{\sqrt{\frac{13,57^2}{5} + \frac{2,98^2}{5}}} = -0,371 \quad V = \frac{\left(\frac{13,57^2}{5} + \frac{2,98^2}{5}\right)^2}{\frac{\left(\frac{13,57^2}{5}\right)^2}{4} + \frac{\left(\frac{2,98^2}{5}\right)^2}{4}} = 4$$

Para 4 grados de libertad y un $\alpha = 5\%$ el estadístico $t_{\alpha/2} = 2,776$, por lo tanto no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula.

6.6 ESCENARIOS DE SIMULACIÓN

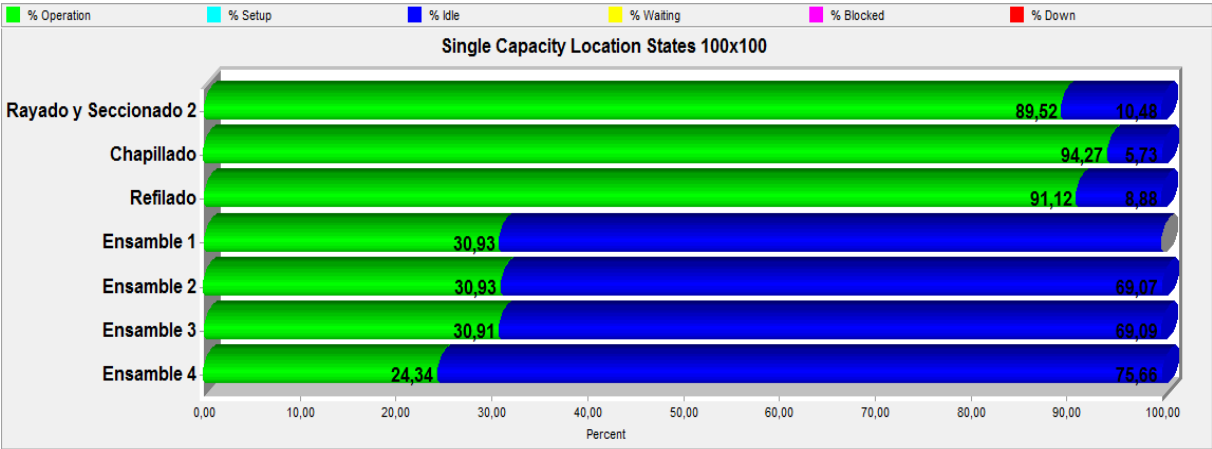
El mayor aporte de una simulación se genera cuando se utiliza para predecir el comportamiento que tendría el sistema real ante diferentes cambios en sus variables críticas. De esta manera se puede conocer el efecto de estos en la eficiencia del sistema sin incurrir en grandes inversiones, obteniéndose información importante para la toma de decisiones.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la simulación para la producción de un lote de muebles de televisión 100X100; los resultados obtenidos con la simulación para la producción de los muebles CC 07, TV 21, ES 03 y CL 08 se analizan como modelos independientes y se muestran en el anexo CC. Análisis de resultados de simulación.

6.6.1 Escenarios para la situación actual: Fabricación mueble de televisión 100x100 pv: Se corre la simulación para la producción un lote de 10 muebles. Los modelos correspondientes a cada uno de los escenarios se encuentran disponibles en el anexo DD. Modelos de simulación Maximuebles-Promodel.

La figura 45. Utilización de estaciones de producción mueble 100x100, muestra el gráfico de porcentaje de utilización de las estaciones. En esta se observa que las estaciones de chapillado y refilado tienen un porcentaje de utilización similar lo cual evidencia que son estos procesos los que concentran la mayor carga de trabajo por lo que al aumentar el nivel de producción estos dos centros de trabajo se convierten en las primeras restricciones de capacidad.

Figura 45. Porcentaje de utilización de estaciones para el mueble 100x100

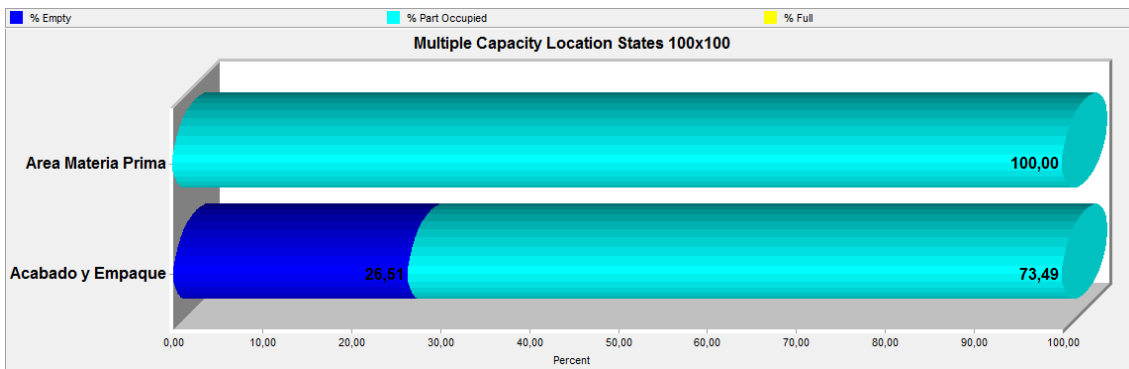


Fuente. Simulación en Promodel

La figura 46. Estado de estaciones con múltiple capacidad producción mueble 100x100. Se muestra la utilización de la estación definida con capacidad múltiple, con color azul oscuro se

representa el tiempo que está desocupada, con azul aguamarina el tiempo que está parcialmente ocupada y con amarillo el tiempo que está llena.

Figura 46. Estado de estaciones con múltiple capacidad producción mueble 100x100



Fuente. Simulación en Promodel

En el reporte general de simulación para las réplicas realizadas, se observa que en la estación de seccionado cada batche se demora en promedio 3,89 min con una desviación estándar de 0,9; el promedio de utilización de esta estación es del 89,53% y posee un remanente de capacidad del 10,48%. La estación de chapillado presenta un tiempo promedio de operación de 4,81 min y un porcentaje de utilización del 94,2% y un porcentaje de desocupación del 5,73%. La estación de refilado presenta un nivel de utilización similar a chapillado con un 91,12% y un tiempo promedio de operación de 8,22 min. Para las 4 estaciones de ensamble se presentan estadísticas muy similares con tiempos promedios de operación de 12,09 min para las primeras dos, 12,08 min para la segunda y 9.52 min para la última estación de ensamble, las cuales obtuvieron porcentajes de utilización del 30,92%, 30,93%, 30,91% y 24,35%. El porcentaje de operación restante de estas estaciones pertenece a tiempos en los que se encuentran desocupadas. La estación de terminado definida con múltiple capacidad presenta un porcentaje de utilización del 73,94% y un tiempo de operación promedio de 8,65 min.

6.7 PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

6.7.1 Análisis de Proximidad: Para determinar la lejanía y cercanía de los centros de trabajo y el espacio mínimo de cada uno, se tuvo en cuenta las dimensiones de las máquina cortadoras y enchapadora que se adquirieron. Estos análisis son una herramienta fundamental en un estudio de distribución de planta, dado a que ayuda a detectar las fallas de la actual distribución y evidencia la mejor reubicación de la misma.

Diagrama de relación de actividades: Éste diagrama es importante por la selección estratégica en la ubicación del almacén, las nuevas sierras y la enchapadora, dado sus tamaños y especificaciones de instalación pueden generar o no, desperdicio en el espacio. A continuación se muestra la metodología y los pasos a seguir para obtener dicho diagrama.

- ✓ **Matriz de relación de actividades:** El objetivo de este diagrama es determinar la intensidad de flujo de las operaciones o actividades. Para ello se crea una tabla de relaciones de doble entrada en donde se asocia cada centro de trabajo y se les coloca una letra dependiendo de la importancia de relación entre ellos. Ver tablas 52 y 53.

Tabla 52. Claves de Prioridades en tabla de relaciones

Claves de prioridad en tabla de relaciones			
Clave	Prioridad	Valor	Código
A	Absolutamente necesario	4	— — —
E	Especialmente importante	3
I	Importante	2	— — — —
O	Ordinario	1	— . . —
U	No importante	0	— — — —

Tabla 53. Tabla de relaciones

Nodos	Seccionado	Chapillado	Refilado	Ensamble	Terminado
Seccionado		A=4	E=3	O=1	O=1
Chapillado			A=4	E=3	O=1
Refilado				A=4	O=1
Ensamble					A=4
Terminado					

Fuente: autoras del proyecto

- ✓ **Tabla de relaciones y razones:** Además de la tabla anterior, se debe desarrollar un diagrama de relaciones para todos los servicios o actividades no relacionadas con el flujo de

materiales. Hay varias razones por las que un departamento debería estar cerca de otro. En la tablas 54 y 55 se muestran las relaciones junto con sus respectivas razones.

Tabla 54. Razones de proximidad

CÓDIGO	RAZÓN
1	Cantidad de flujo de material
2	Supervisión o control
3	Contacto necesario
4	Frecuencia de contacto
5	Usar información común

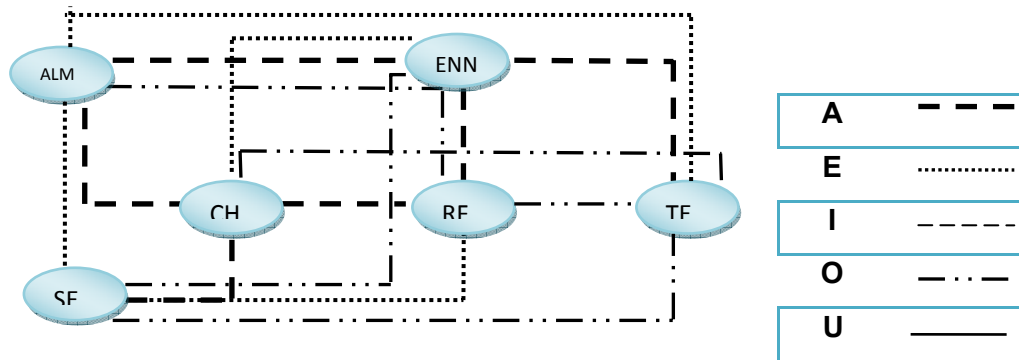
Tabla 55. Tabla de relaciones y razones

Nodos	Seccionado	Chapillado	Refilado	Ensamble	Terminado
Almacén	E (1)	A(1)	O	A (1)	E (1-5)
Seccionado		A	E	O	O
Chapillado			A(1)	E	O
Refilado				A (1)	O
Ensamble					A (1)
Terminado					

Fuente: Autoras del proyecto.

El almacén de materiales se incluye en el análisis de relaciones dada la importancia que este tiene con todos los centros de trabajo y debe ser ubicado lo más próximo a ellos.

- De la tabla de relaciones se concluyó que la ubicación actual de cada centro de trabajo permite un flujo continuo del proceso, aunque su distribución no sea la más adecuada.
 - El área más afectada por la mala distribución es ensamble, pues no cuenta con el espacio suficiente para el armado de los muebles, contrario a refilado y chapillado quienes tienen espacio sin utilizar.
- ✓ **Diagrama de relación de actividades:** El diagrama es un gráfico que presenta mediante distintos tipos de líneas las relaciones existentes entre los centros de trabajo de la línea.



6.7.2 Plano de la distribución propuesta: En la propuesta de distribución (Ver figura 47), se observa la ubicación de las nuevas sierras verticales, la sierra horizontal, la enchapadora de cantos rectos, enchapadora de cantos curvos y el almacén de materiales, adicionalmente se creó un centro de alistamiento de piezas que pertenece al proceso de ensamble lo cual incluye los taladros y la sierra de acanalar, en esta propuesta se realizó un cambio total de la distribución en el flujo del proceso, respetando el espacio para la máquina que hace parte a la sección de almohadas.

Teniendo en cuenta las limitaciones de infraestructura, la propuesta de distribución de la línea buscó cumplir en lo posible con los espacios mínimos requeridos entre los centros de trabajo.

A continuación se enuncian tanto las ventajas como las desventajas de la propuesta de distribución, las cuales se analizaron con el plano propuesto para la distribución, la tabla de relaciones y con base en la distribución de planta actual.

Ventajas

- La creación y ubicación del área de alistamiento cerca de ensamble permite no solo un mejor aprovechamiento del espacio sino del proceso en general.
- La ubicación del área de empaque facilita el despacho del producto terminado por encontrarse cerca de la salida y los carros que ingresan pueden ubicarse con mayor facilidad.

- El área de ensamble contaría con mayor espacio para ubicar los muebles que están siendo procesados.
- La ubicación del almacén dentro de la sección disminuye la distancia recorrida hasta el área de ensamble en un 84,04% pasando de recorrer 47,02 m a 7,05mts.
- Con la nueva distribución hay una un ahorro del 61,31% en la distancia total recorrida dentro del proceso, lo que en metros equivale a pasar de 110,59 a 42,78 mts.

En la tabla 56. Se presenta la comparación de las distancias entre la distribución actual y la propuesta.

Tabla 56. Comparación Distancias recorridas

RECORRIDO	DISTANCIA ANTES(mts)	DISTANCIA DESPUÉS (mts)
Materia prima- seccionado	16,45	12,61
Seccionado - chapilldo	10,26	5,39
Chapillado - Refilado	3,38	3,26
Refilado - Ensamble	14,98	6,61
Ensamble - Terminado	18,5	7,86
Almacén - ensamble	47,02	7,05
Distancia Total Recorrida	110,59	42,78

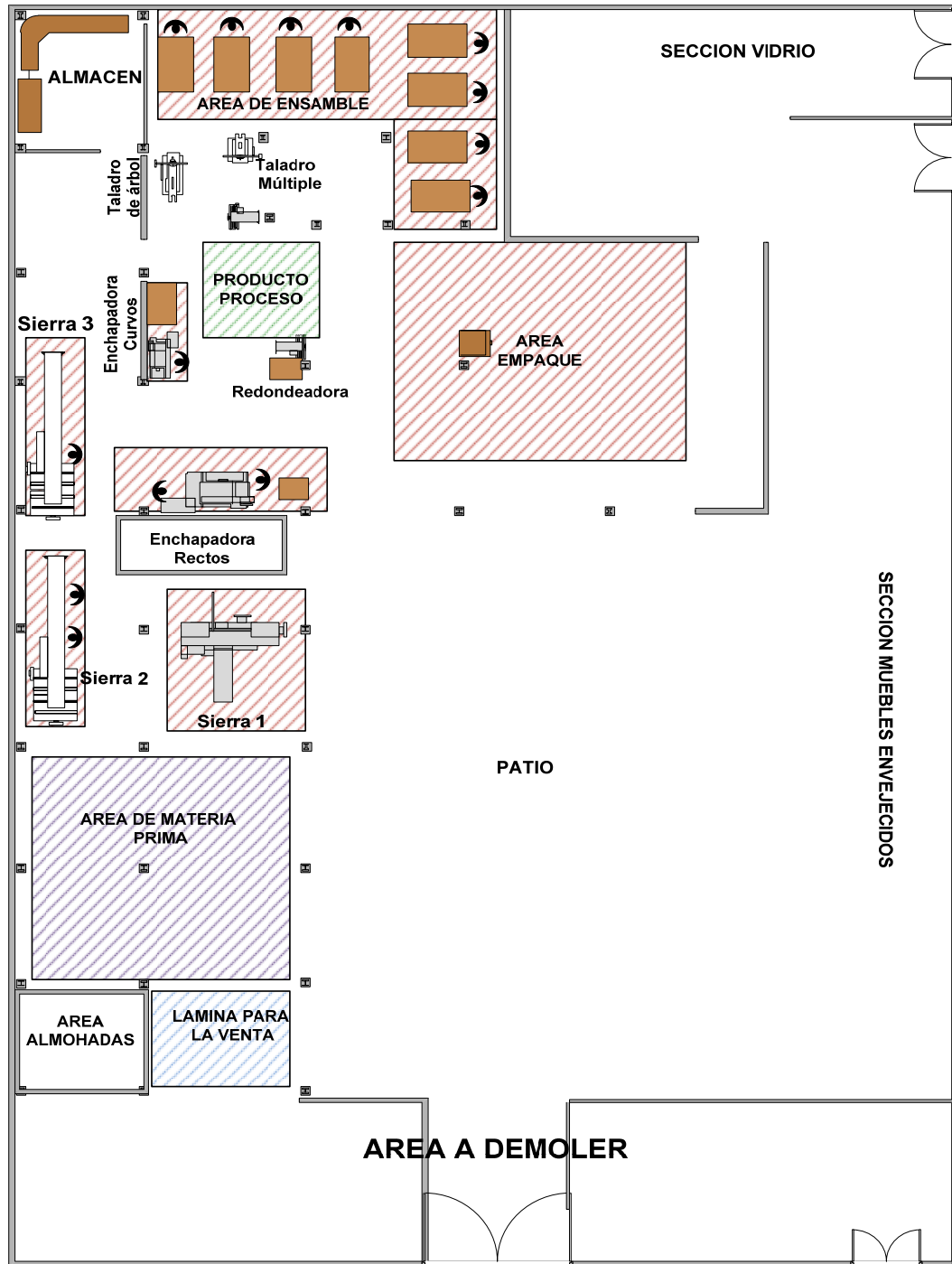
Fuente: Autoras del proyecto

Desventajas

- Debido a la infraestructura no es posible dejar el espacio adecuado de los pasillos y área para producto en proceso que se requieren dentro de la línea.

6.7.3 Actividades requeridas para la propuesta de distribución: Para la ejecución de la propuesta es indispensable realizar previamente una serie de actividades que permitan poner en marcha la planta. A continuación se describen las actividades necesarias por centro de trabajo:

Figura 47. Propuesta de distribución de la línea



- Seccionado:
Una Conexión eléctrica con polo a tierra.
Instalación de dos lámparas para la iluminación del área.
Instalación de aire comprimido
- Chapillado:
Instalar un transformador de voltaje para el funcionamiento de la máquina
Instalar una caja de control de energía exclusiva para la máquina
Instalación de una conexión de aire comprimido
- Ensamble:
Adecuar ocho instalaciones eléctricas para el funcionamiento de los taladros.
- Almacén:
Tumbar rampa para nivelar el piso
Encerrar el área donde se debe ubicar el almacén
Instalación de conexión eléctrica con polo a tierra
Instalación de lámpara para iluminación

6.7.4 Presupuesto para la implementación de la propuesta

PRESUPUESTO	
CONCEPTO	VALOR
Instalaciones eléctricas y de aire	\$2.980.000
Materiales utilizados	\$380.000
Transformador de voltaje	\$2.350.000
Mano de obra por instalaciones	\$250.000
Instalación de lámparas	\$105.000
Materiales utilizados	\$75.000
Mano de obra	\$30.000
Construcción del almacén	\$440.000
Materiales para construcción	\$320.000
Mano de obra	\$120.000
Montacargas (12 HRS)	\$700.000
TOTAL	\$4.225.000

CONCLUSIONES

A través de la elaboración del diagnóstico enfocado en la descripción del proceso productivo, se logró conocer en detalle el funcionamiento del área de producción con el fin de detectar las dificultades presentes para las cuales se diseñaron e implementaron las propuestas de mejora.

El estudio de tiempos desarrollado en la línea de producción con el objetivo de determinar la capacidad instalada, indicó que en general el primer y segundo recurso restrictivo de capacidad son los procesos de chapillado y refilado respectivamente. Con la adquisición de la enchapadora refiladora de cantos aumentó la eficiencia de estos dos procesos en un 71,30%.

Con el plan de mejoras implementadas la capacidad de producción aumentó para los muebles 100x100 y TV 21 un 51,83% y 54,39% respectivamente. 39,13% para el mueble de computador CC 07, en el escritorio ES 03 53,85% y en el closet CL 08 23,26%.

A través del diagnóstico realizado en el capítulo 2 y los costos hallados en el capítulo 4, se propuso una política de inventarios para la línea de muebles modulares basada en el modelo de cantidad fija de orden con existencia de reserva; aunque sólo se utilizó para el tablero unifoil cedro, unifoil wengue y canto cedro de 16mm pertenecientes a la categoría tipo A, el modelo se debe aplicar para los materiales e insumos de la categoría tipo B cuando se disponga de información histórica a fin de disminuir los niveles de inventarios, mejorar su gestión y poder realizar las compras asertivamente.

El sistema de corte de referencias de producto, en las cantidades determinadas por el cálculo de lotes óptimos, halladas mediante el software de optimización LEPTON e implementadas para el pareto de productos, genera un ahorro promedio del 5% en la materia prima, respecto al sistema anterior de corte de lotes según la demanda.

Para eliminar los materiales obsoletos de la bodega de insumos se realizó un estudio en el cual se recopiló datos de inventarios del año 2010. Los materiales eliminados fueron los que presentaron una rotación nula debido a su obsolescencia durante un año los cuales tuvieron un

costo de \$2.575.196, además se logró mayor rapidez en despachar pedidos y facilidad para organizar los insumos por parte del coordinador del almacén.

La adquisición de medios de transporte para la manipulación de los lotes facilitó el traslado de piezas entre cada centro de trabajo, haciendo esta actividad más eficiente y evitando de esta forma que se presenten problemas en la entrega y manejo de las piezas.

Con base en lo anterior, al comparar los desplazamientos del operario, se evidencia que hubo un ahorro del 94% en desplazamientos entre los procesos de seccionado, chapillado y ensamble.

La implementación del estándar de 5s's, permitirá un mayor control del cumplimiento al objetivo de la empresa y fomentará el mejoramiento continuo en sus operaciones, adicionalmente el seguimiento y estandarización del estado correcto de los puestos de trabajo ayudará a alcanzar un mayor nivel de esta herramienta en el proceso clave de manufactura, contribuyendo a mejorar la productividad de la organización.

La creación del sistema de indicadores de desempeño permite controlar y evaluar la productividad de la línea e identificar posibles falencias y respecto a ellas tomar decisiones para su mejoramiento.

Se analizó la distribución actual de la línea con el objetivo de proponer una alternativa de distribución que incorpore las nuevas máquinas y contribuya al aumento en la eficiencia de la sección. La distribución actual fue modelada mediante la herramienta de simulación Promodel como soporte para comparar futuras propuestas de distribución y conocer el impacto de las mejoras en la productividad de la línea.

RECOMENDACIONES

La programación de la producción es de gran ayuda para el análisis y seguimiento a la producción, logrando así tomar acciones correctivas en momentos oportunos y disminuir el tiempo de respuesta a posibles retrasos presentados en la producción. Por lo que se propone Diseñar y ejecutar políticas de pedidos y despachos que permiten llevar a cabo un plan maestro de producción dentro de la línea de muebles modulares.

El sistema de entrega a los muebles aumenta la probabilidad de averías durante el proceso de distribución, dificulta el proceso de cargue y ocasiona despilfarro de espacio dentro de los vehículos de la empresa de ahí la importancia de crear inicialmente una línea de producción para la referencia 100 x100 que se distribuya bajo el sistema de embalaje plano pues la tendencia del mercado actual se enfoca en muebles modulares ensamblados bajo el sistema RTA dado su facilidad en el transporte.

Cambiar el sistema de estibado en piso de las láminas a un sistema por anaqueles para minimizar averías y facilitar su utilización pues la falta de una clasificación y organización de materia prima aumenta el tiempo de alistamiento en el proceso de seccionado.

Es importante continuar con el proceso de mejoramiento continuo en la línea, pues este contribuye al cumplimiento de los objetivos organizacionales y por ende tener un conocimiento más exacto de la capacidad de producción de la sección de muebles por lo que se debe ampliar el estudio de tiempos a las referencias que presentan un aumento significativo en la demanda enfocándose en las referencias pertenecientes a las familias de Closets.

Continuar realizando programas de orden y asea para mantener organizada la empresa, lo que ayude a descongestionar pasillos y centros de trabajo, además ayuda a darle un lugar específico a los materiales y herramientas.

Evaluar la propuesta de distribución mediante el modelo de simulación incorporando en el sistema de producción las mejoras implementadas y la adquisición de las nuevas máquinas

BIBLIOGRAFIA

CHASE, Richard; AQUILANO, Nicholas y JACOBS, Rober. Administración de producción y operaciones, Bogotá: Editorial Mc Graw Hill; 2001, octava edición.

ORTÍZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Primera edición. Bucaramanga: Ediciones UIS, 1999.

ORTIZ, Néstor Raúl. Mejorando la productividad en procesos de manufactura. Primera edición. Bucaramanga: Ediciones UIS, 2007.

HARRINGTON, James. Mejoramiento de los procesos de la empresa. Primera edición. San José, California. Mc Graw Hill, 1993.

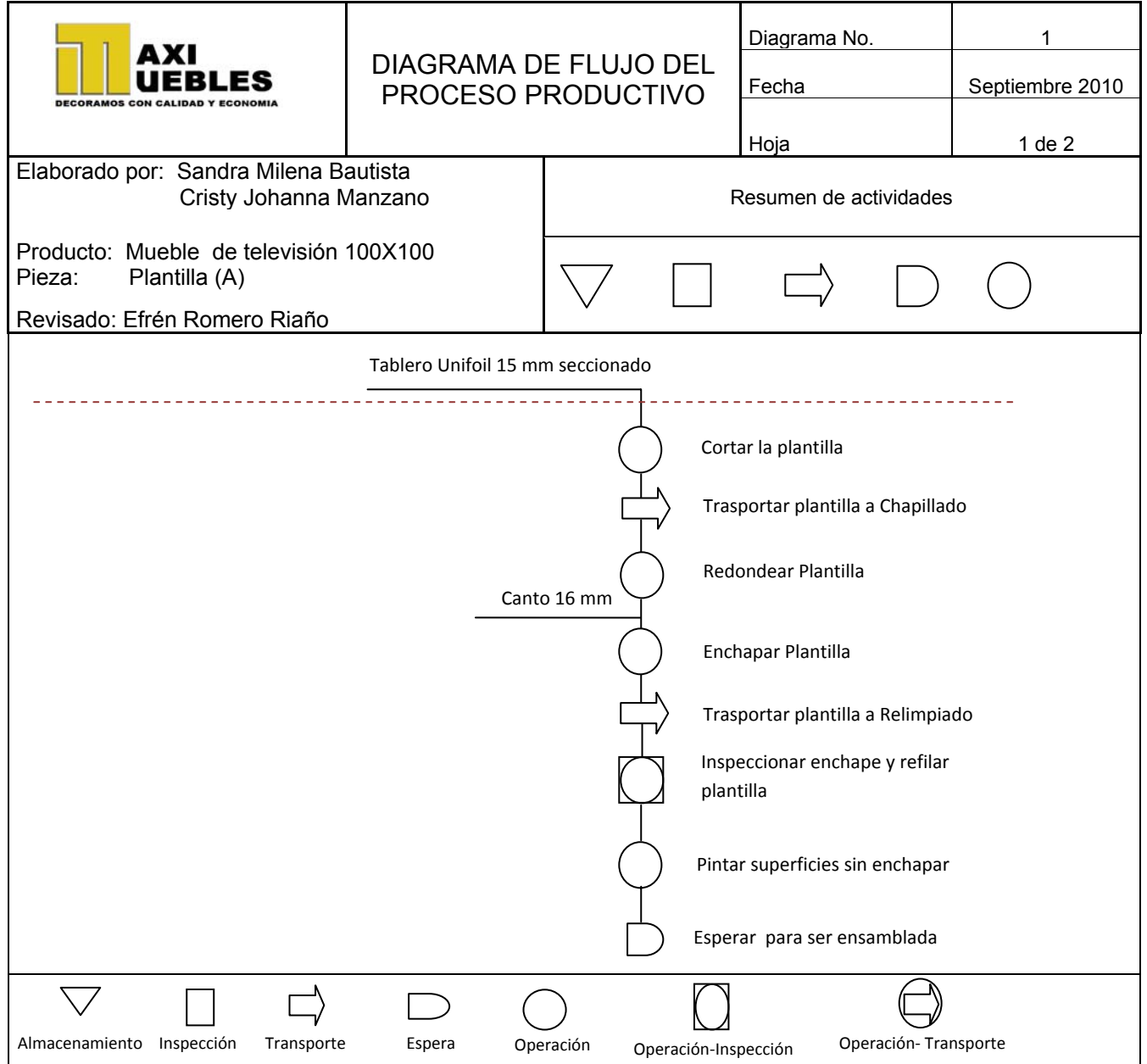
<http://carpintero.uis.edu.co/documentos/pdfs/IGestion.pdf> (Niño Myriam Leonor, Material Asignatura: Tópicos especiales Logística).

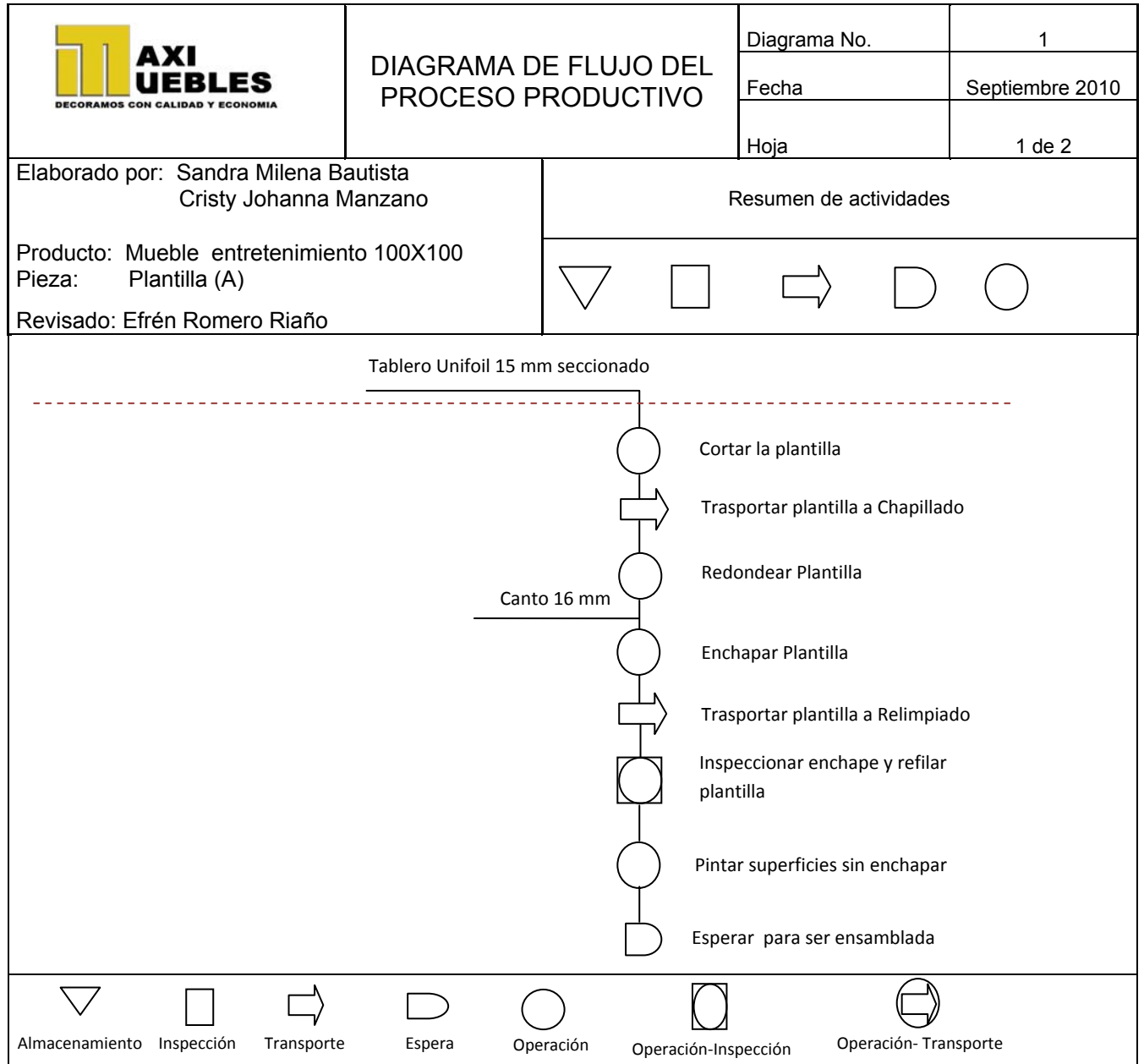
ANEXO A. Producción acumulada de enero a mayo de 2010 por referencia

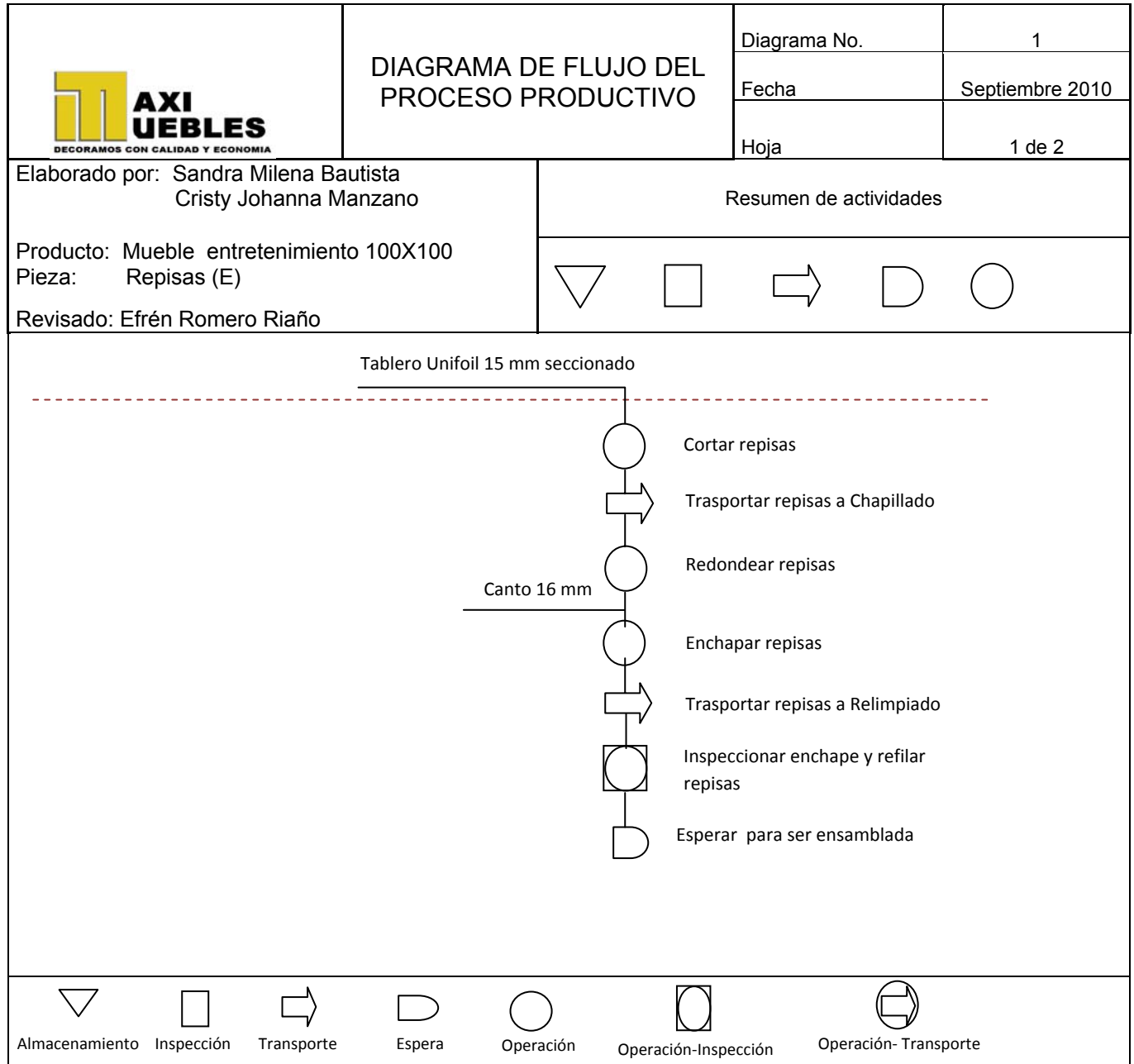
REFERENCIA	VENTAS TOTALES	%	% ACUM
21010	\$ 69,360,000	12.67%	12.67%
21022	\$ 41,390,000	7.56%	20.23%
21086	\$ 40,080,000	7.32%	27.55%
21024	\$ 32,435,000	5.92%	33.48%
21179	\$ 25,200,000	4.60%	38.08%
21030	\$ 23,635,000	4.32%	42.40%
21018	\$ 18,905,000	3.45%	45.85%
21105	\$ 18,130,000	3.31%	49.16%
21085	\$ 17,220,000	3.15%	52.31%
21068	\$ 16,120,000	2.94%	55.25%
21166	\$ 15,355,000	2.80%	58.06%
21004	\$ 15,325,000	2.80%	60.85%
21149	\$ 15,125,000	2.76%	63.62%
21097	\$ 14,700,000	2.69%	66.30%
21046	\$ 12,570,000	2.30%	68.60%
21137	\$ 11,400,000	2.08%	70.68%
21063	\$ 9,920,000	1.81%	72.49%
21089	\$ 9,450,000	1.73%	74.22%
21103	\$ 9,440,000	1.72%	75.94%
21078	\$ 8,631,000	1.58%	77.52%
21098	\$ 7,520,000	1.37%	78.89%
21244	\$ 7,501,000	1.37%	80.26%
21070	\$ 7,260,000	1.33%	81.59%
21159	\$ 7,200,000	1.32%	82.90%
21069	\$ 6,930,000	1.27%	84.17%
21026	\$ 6,800,000	1.24%	85.41%
21087	\$ 6,660,000	1.22%	86.63%
21073	\$ 5,310,000	0.97%	87.60%
21071	\$ 5,100,000	0.93%	88.53%

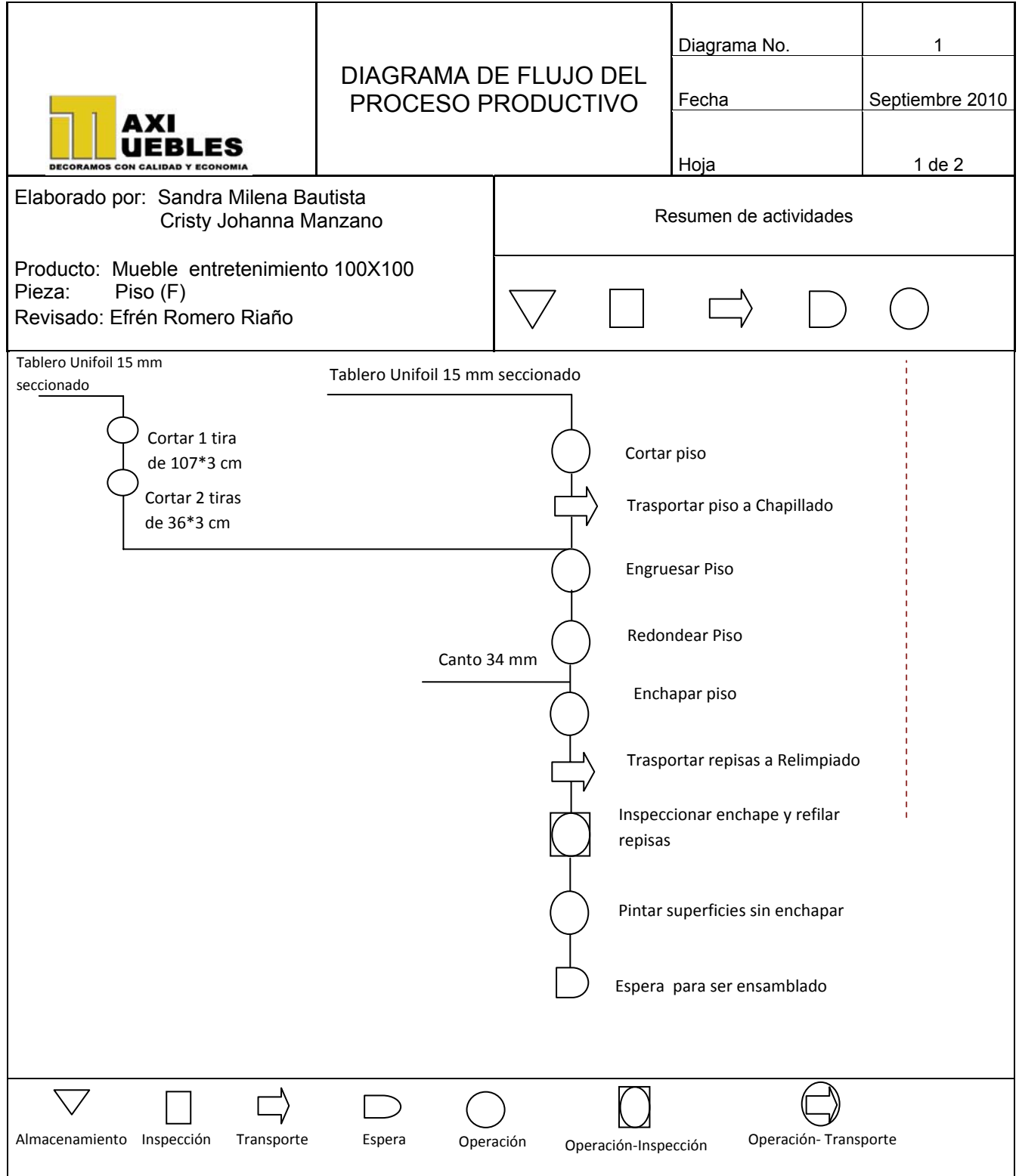
REFERENCIA	VENTAS TOTALES	%	% ACUM
21066	\$ 4,800,000	0.66%	91.50%
21161	\$ 4,200,000	0.66%	92.16%
21337	\$ 3,676,000	0.65%	92.81%
21145	\$ 3,600,000	0.55%	93.35%
21214	\$ 3,599,344	0.54%	93.90%
21012	\$ 3,535,000	0.53%	94.42%
21157	\$ 3,000,000	0.49%	94.91%
21074	\$ 2,960,000	0.49%	95.40%
21185	\$ 2,880,000	0.48%	95.88%
21178	\$ 2,700,000	0.47%	96.35%
21134	\$ 2,660,000	0.38%	96.73%
21054	\$ 2,630,000	0.38%	97.11%
21067	\$ 2,560,000	0.36%	97.47%
21131	\$ 2,100,000	0.36%	97.83%
21028	\$ 2,075,000	0.35%	98.18%
21099	1980000	0.26%	98.44%
21101	\$ 1,955,000	0.22%	98.66%
21233	\$ 1,920,000	0.20%	98.86%
21310	\$ 1,400,000	0.20%	99.05%
21169	\$ 1,200,000	0.17%	99.22%
21350	\$ 1,100,000	0.14%	99.36%
21096	\$ 1,080,000	0.12%	99.48%
21007	\$ 915,000	0.12%	99.60%
21083	\$ 760,000	0.10%	99.70%
21228	\$ 664,800	0.09%	99.78%
21215	\$ 640,000	0.05%	99.84%
21132	\$ 540,000	0.05%	99.89%
21091	\$ 480,000	0.03%	99.93%
21180	\$ 300,000	0.03%	99.95%
21190	\$ 300,000	0.03%	99.98%
21218	\$ 170,000	0.02%	100.00%
21075	\$ 150,000	100.00%	100.00%
21133	\$ 140,000	0.00%	0.00%
21339	\$ 120,000	0.00%	0.00%

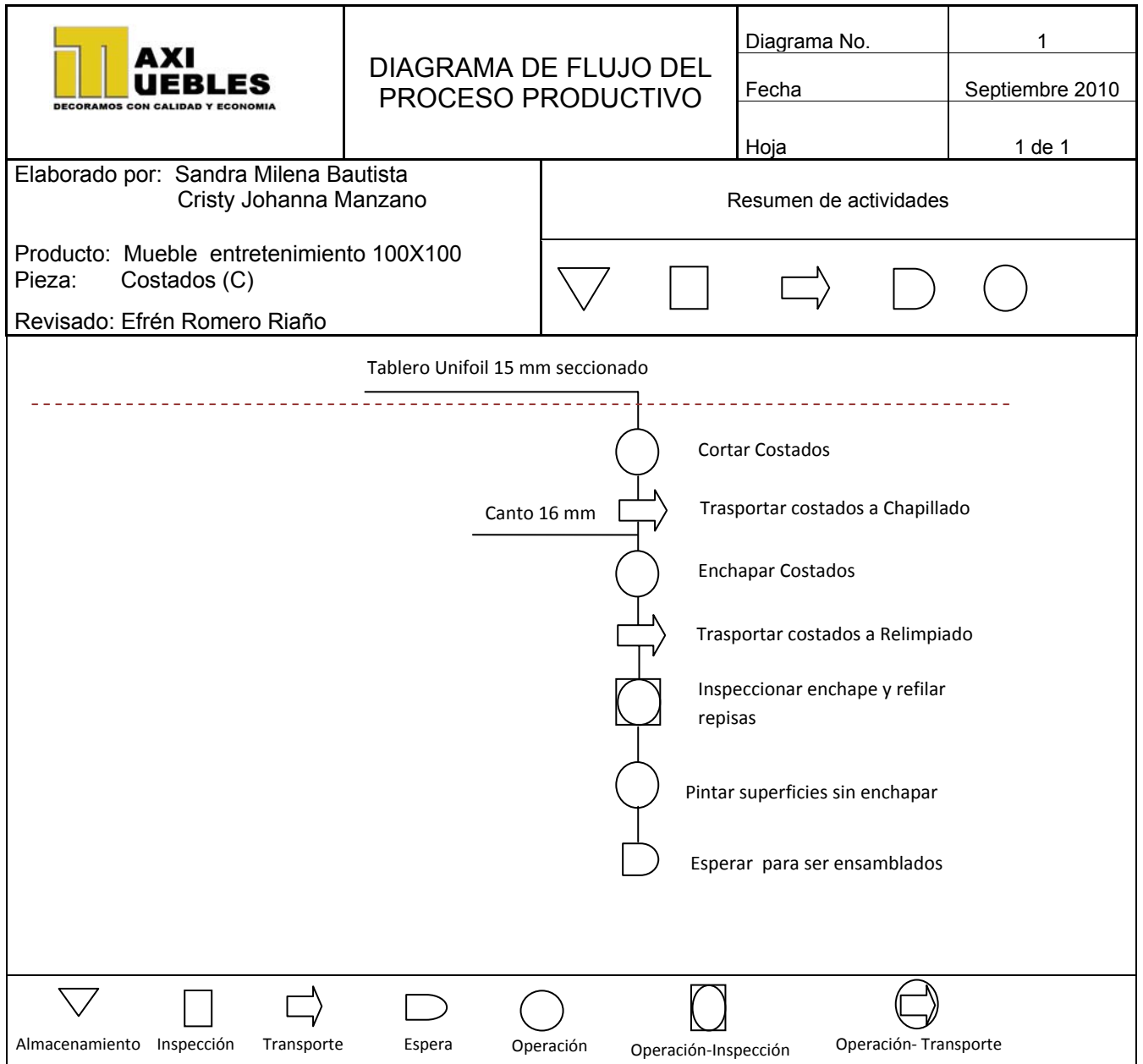
ANEXO B. Diagrama de flujo por piezas

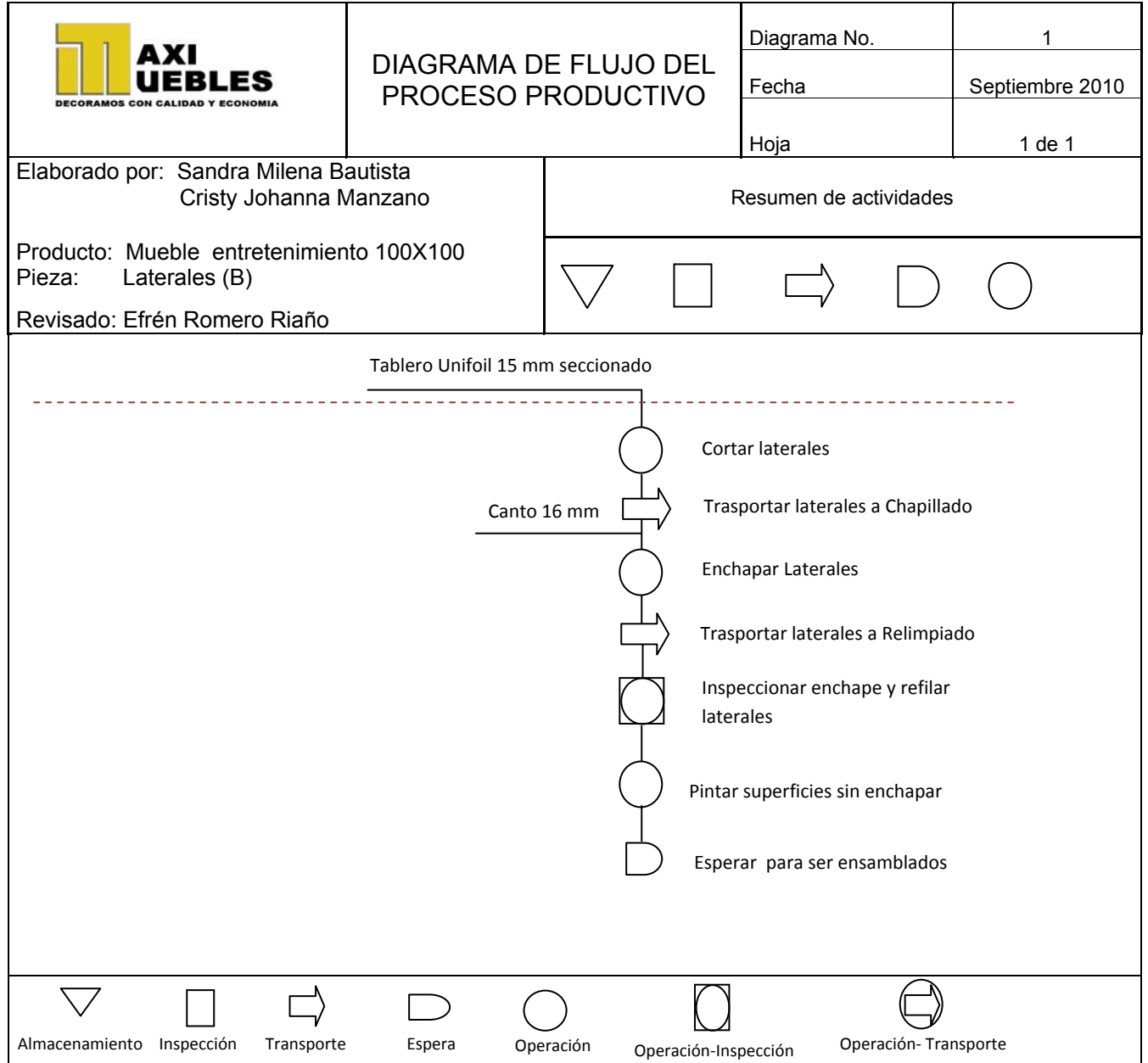


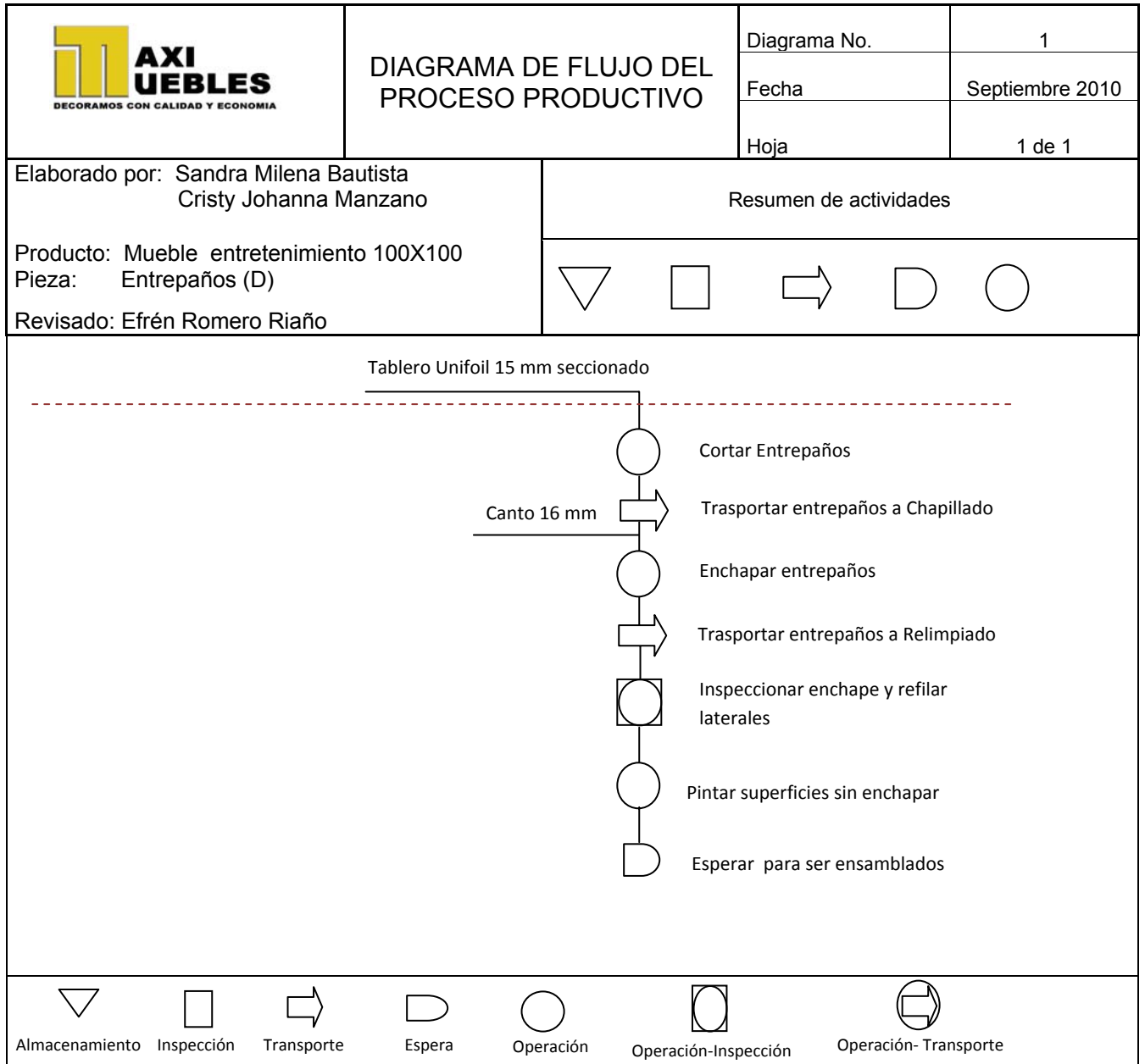


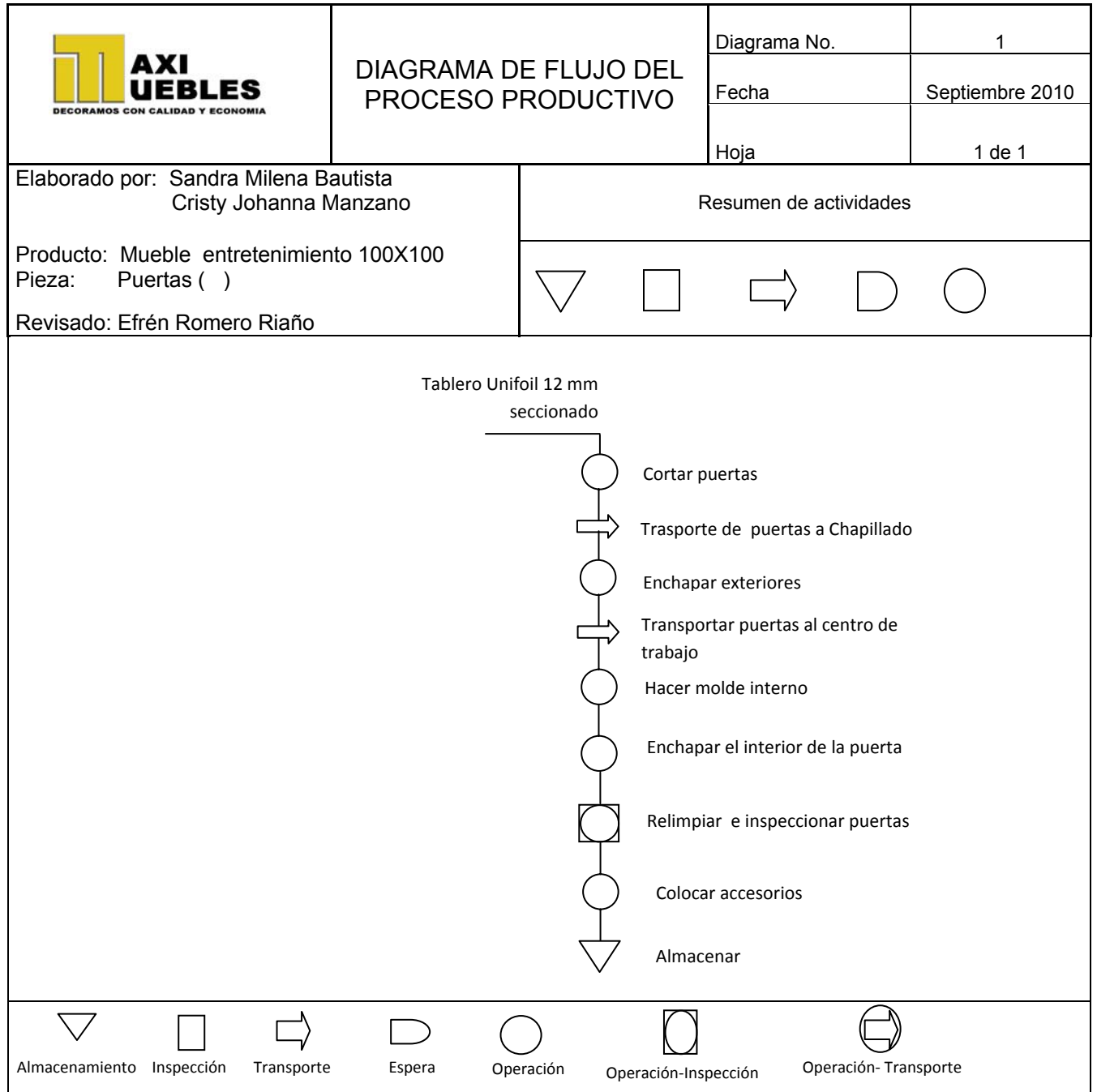


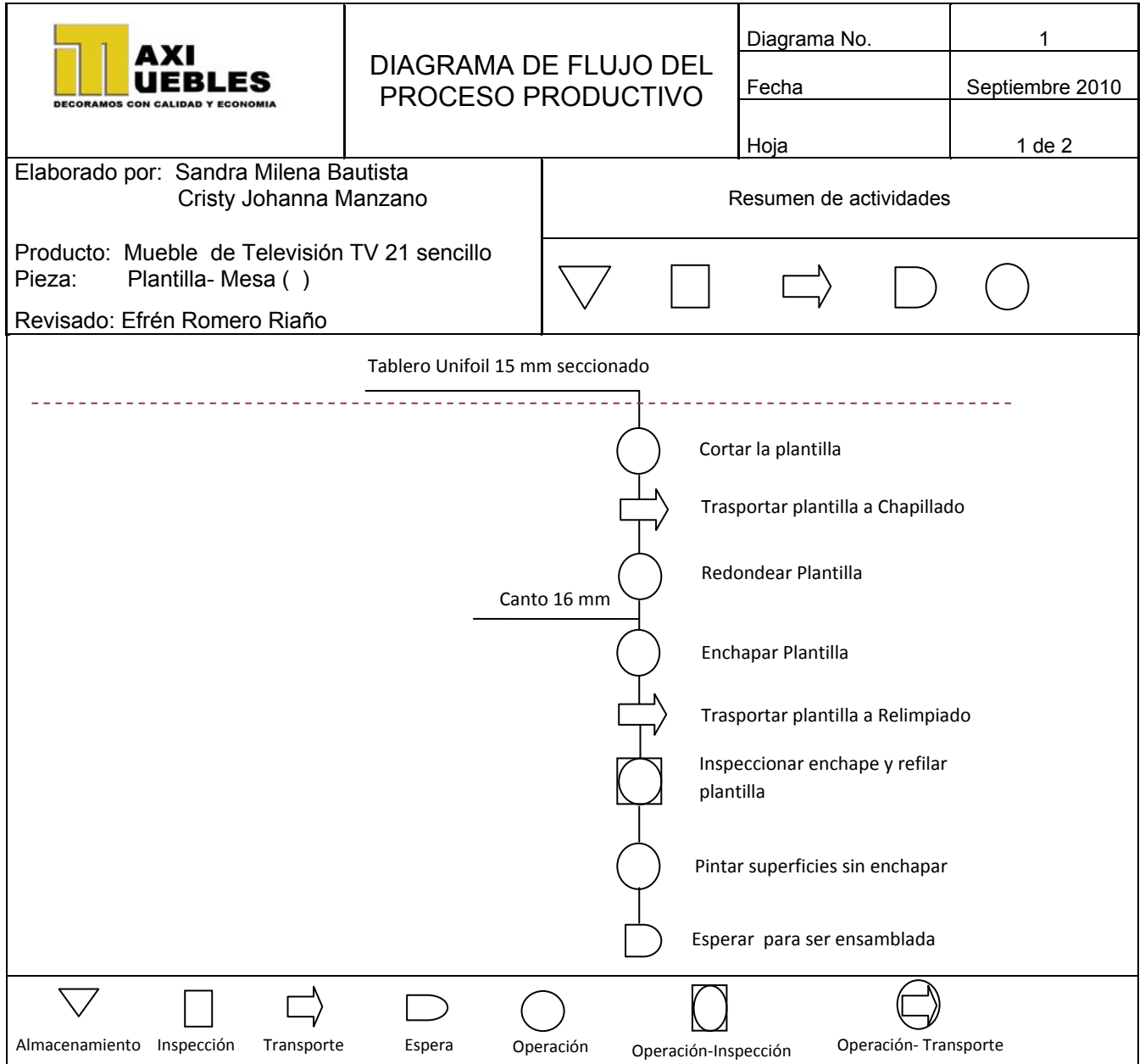


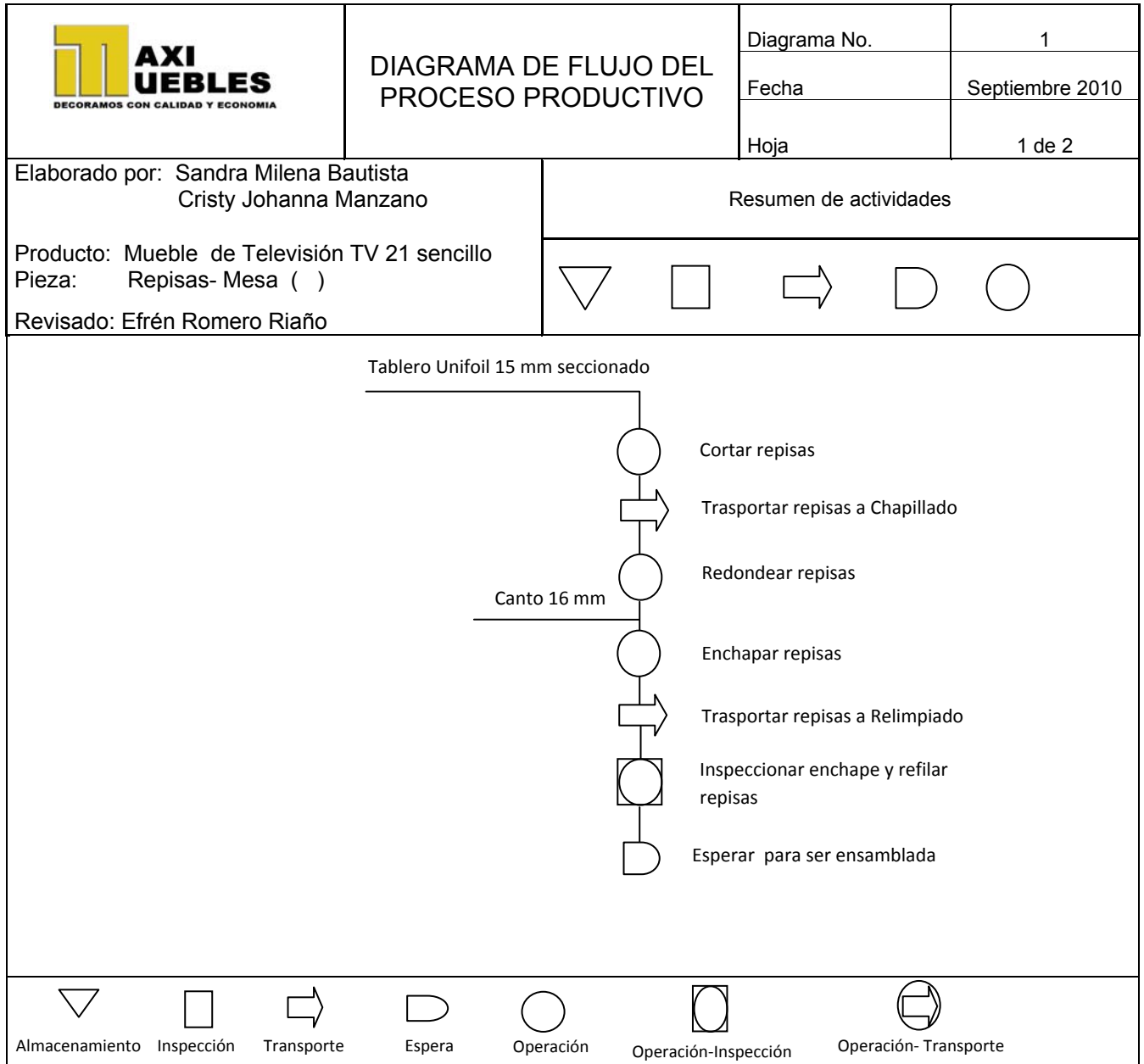


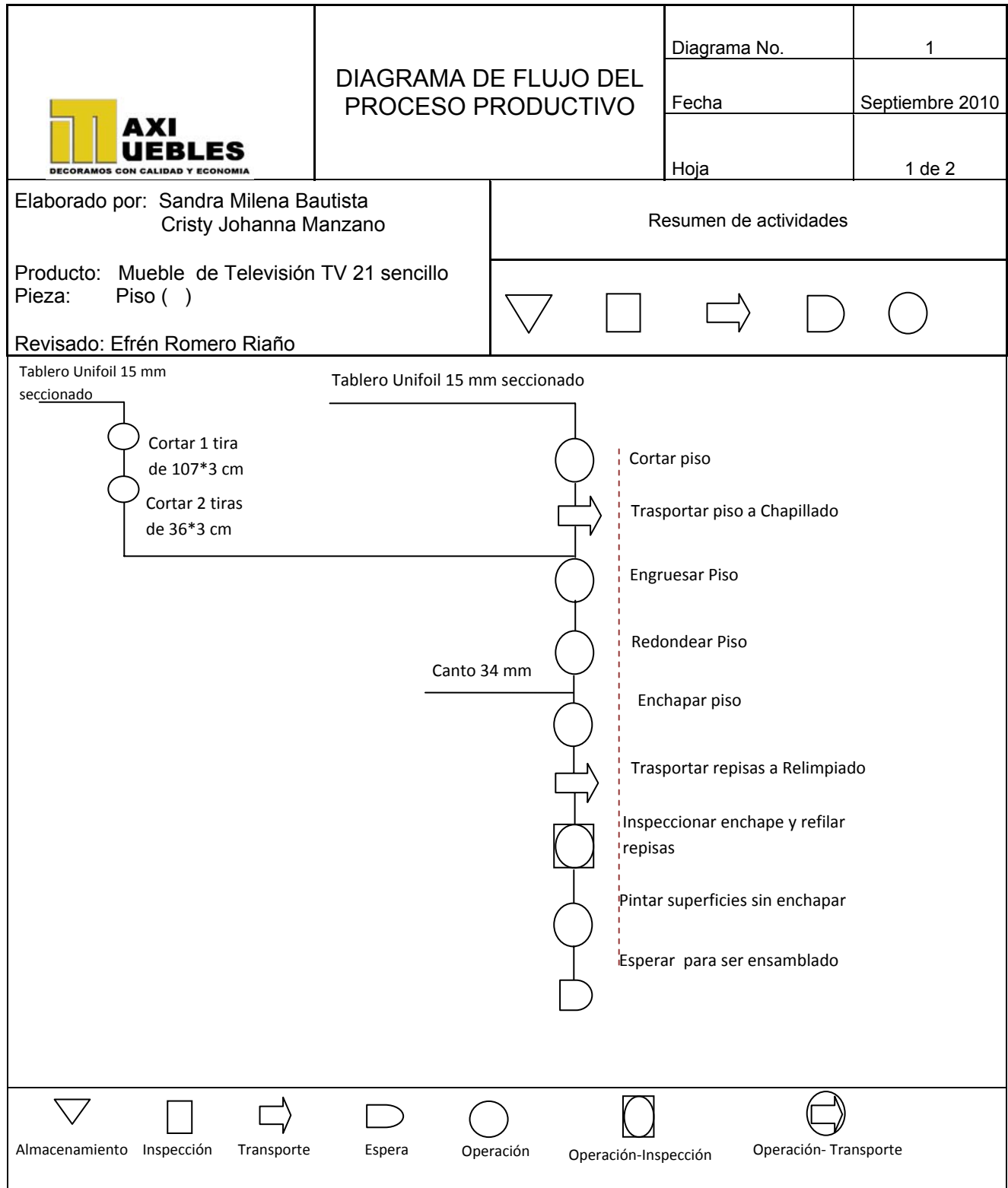


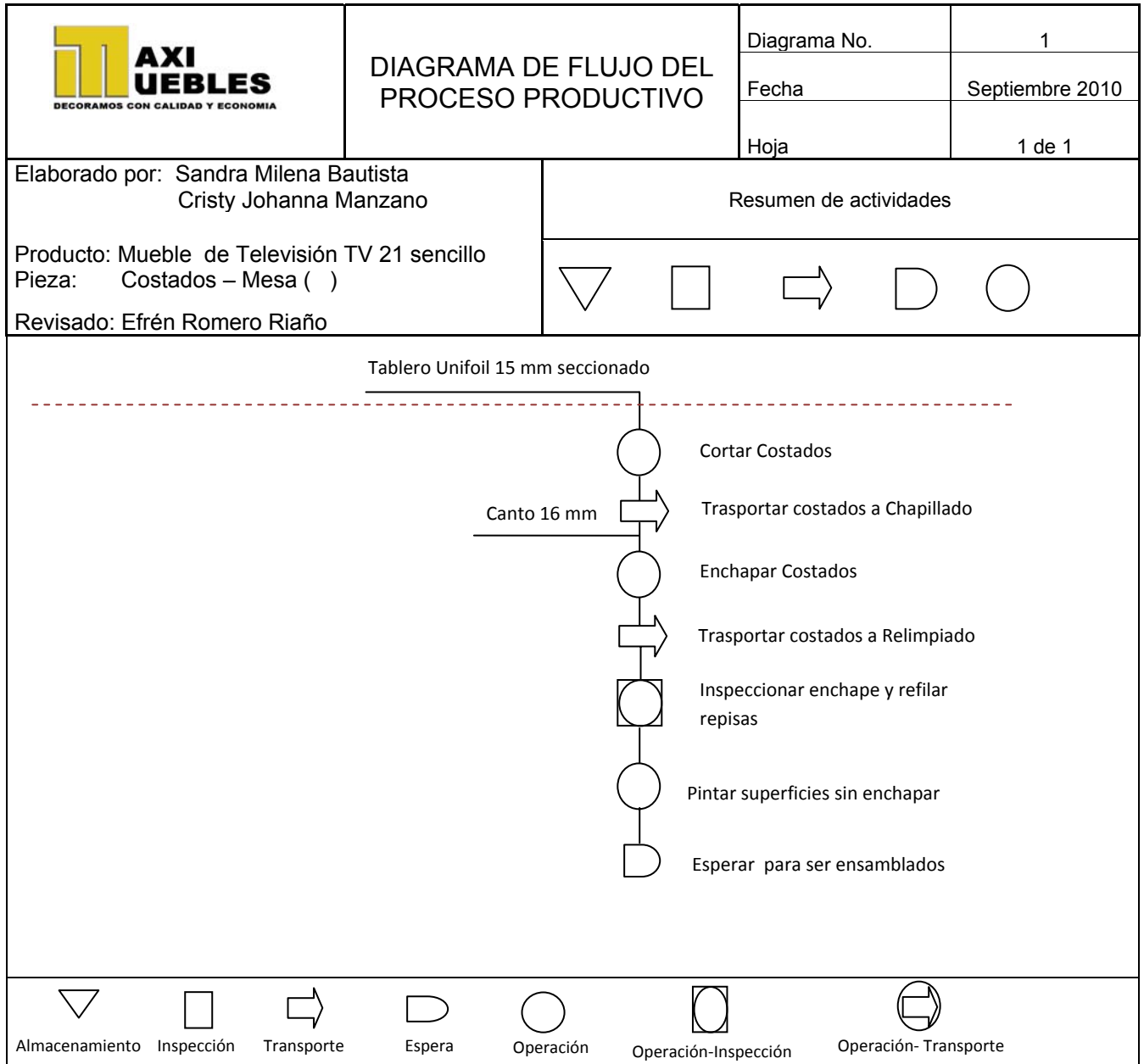


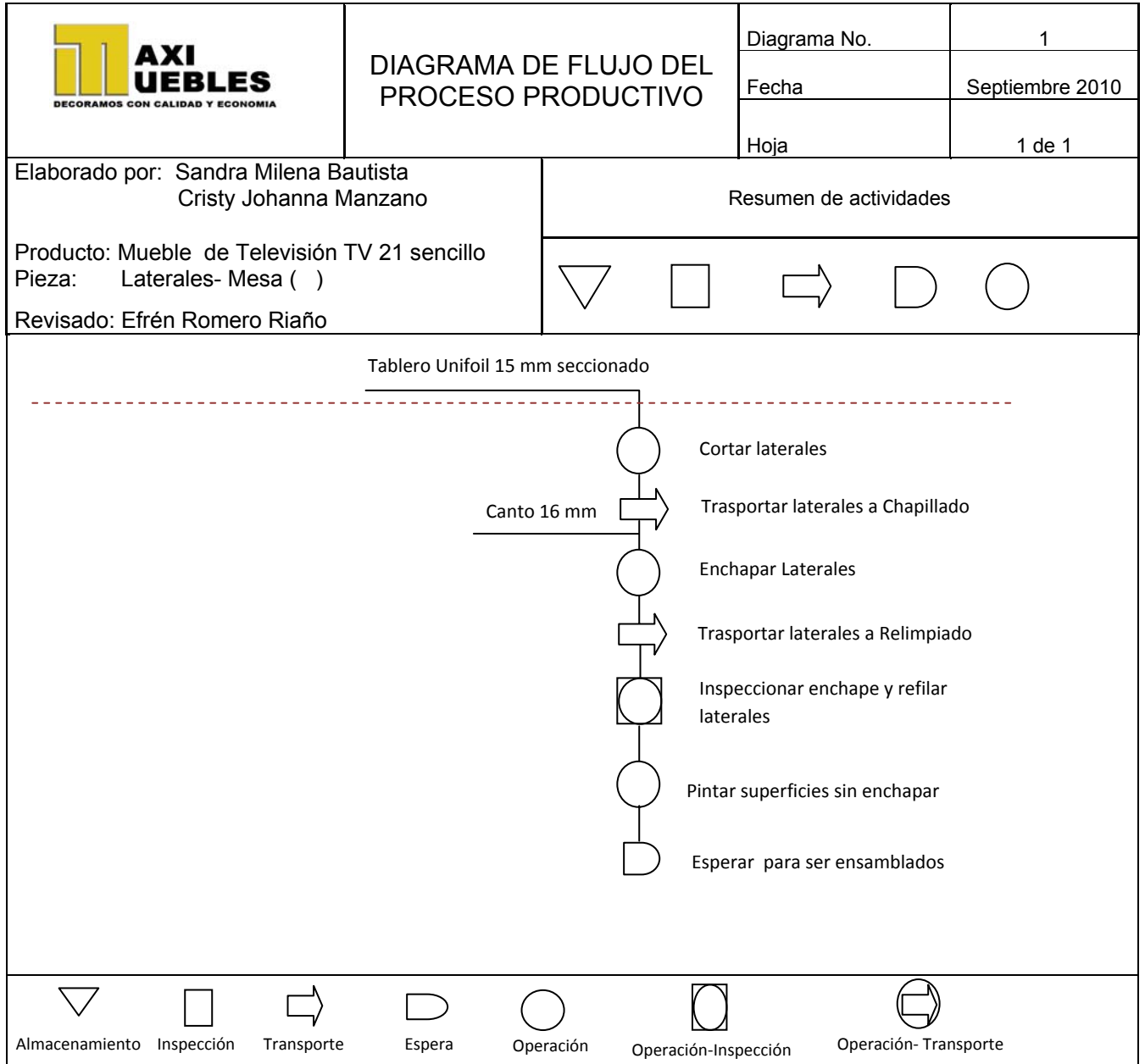


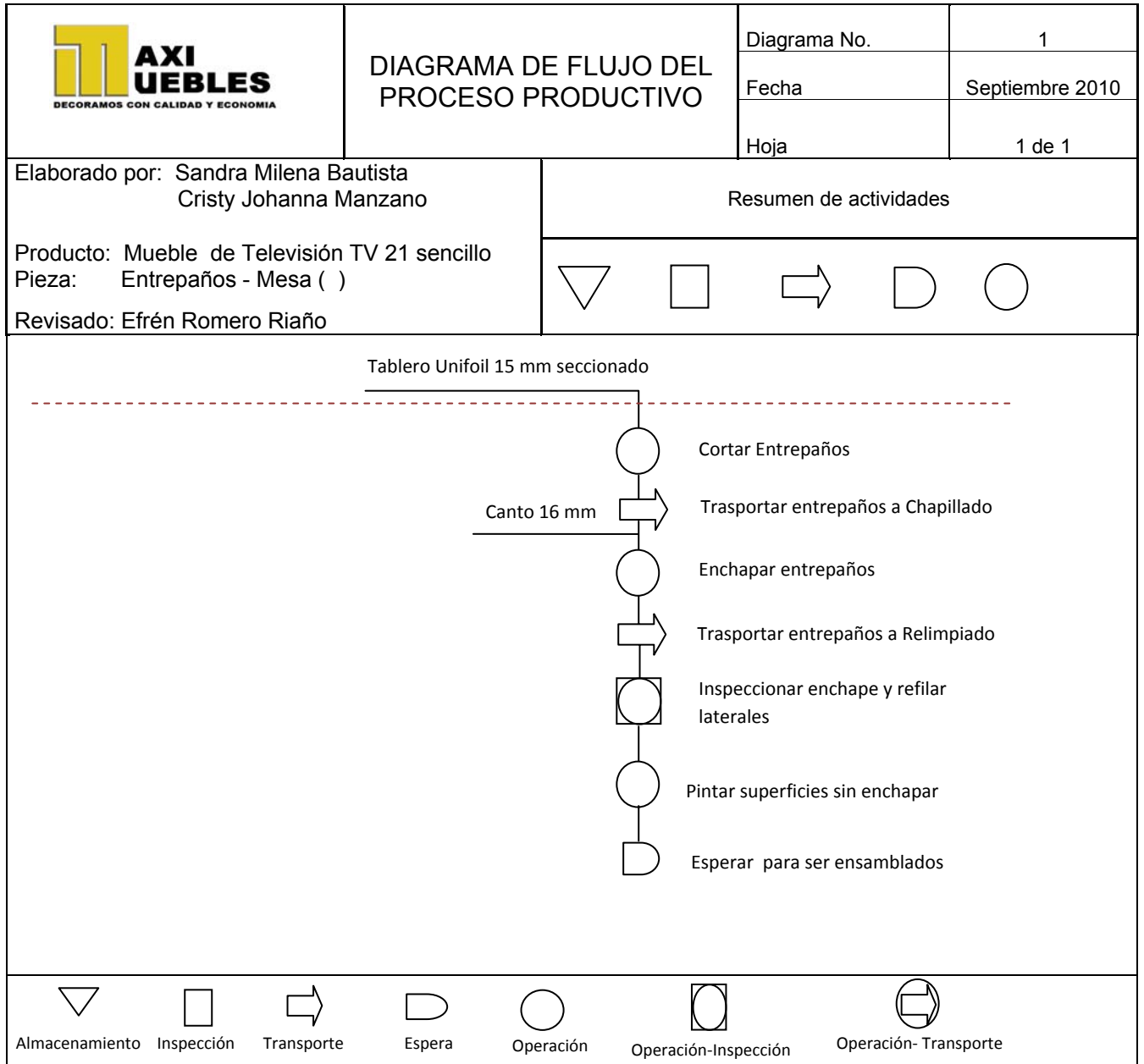


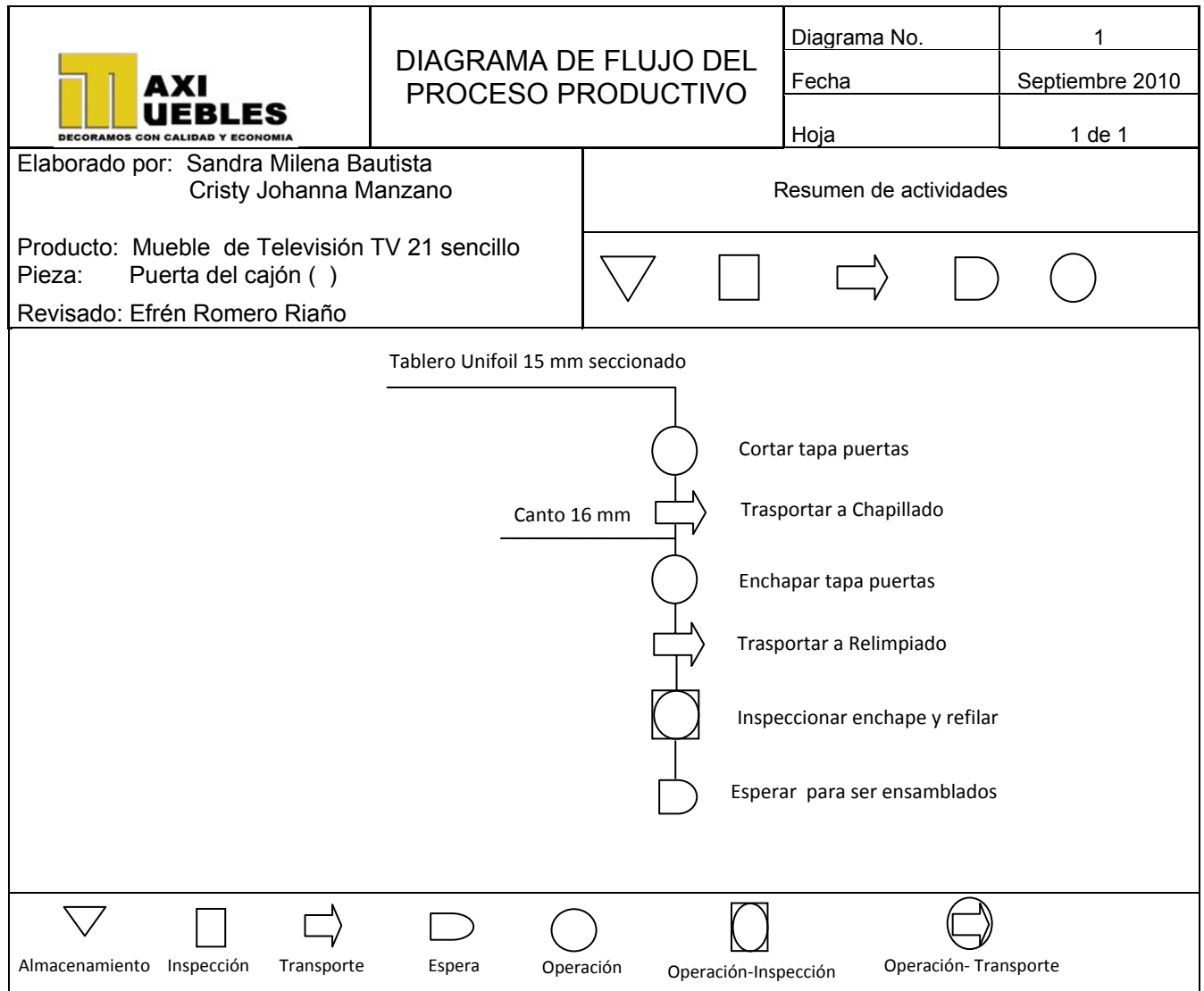


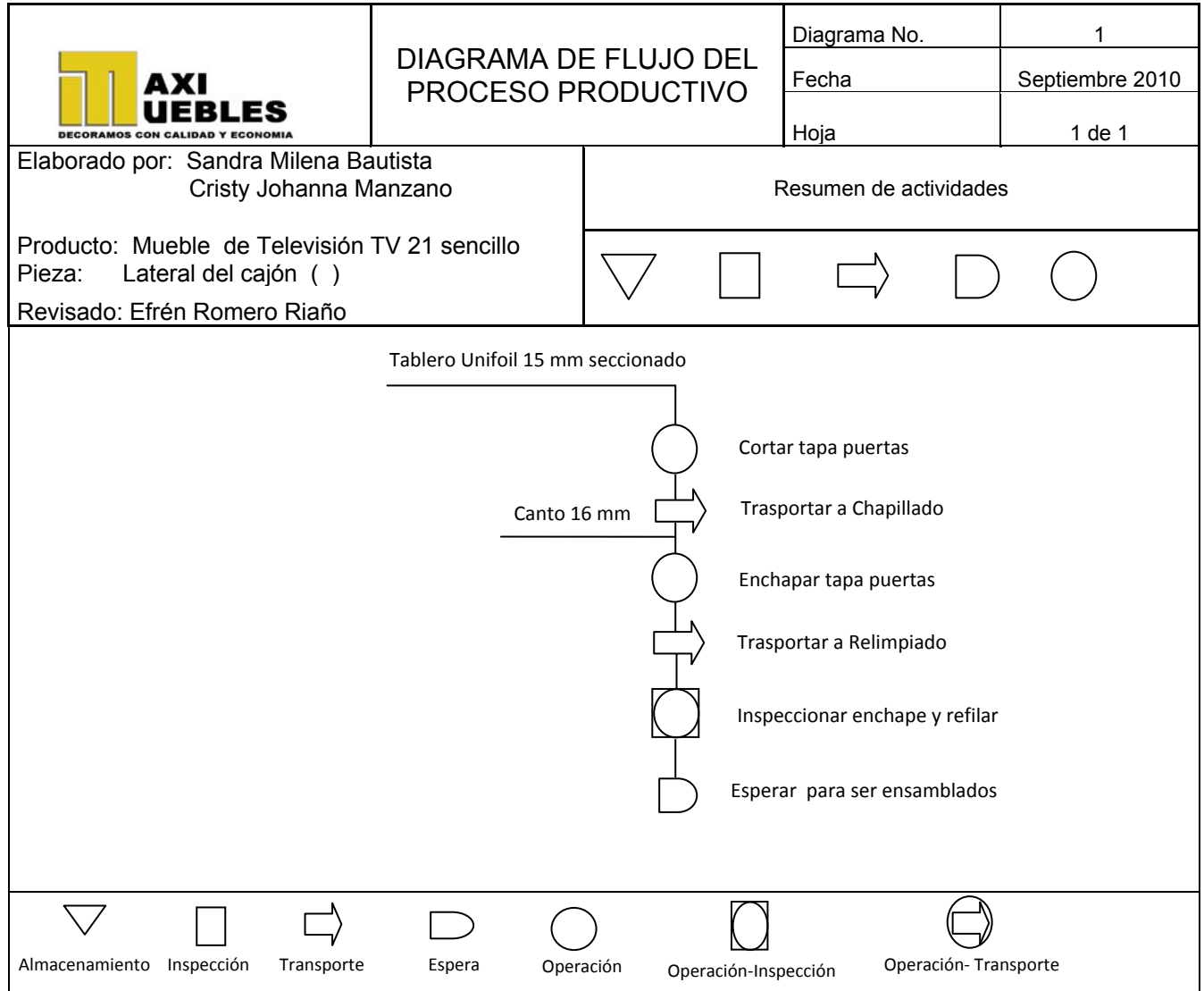


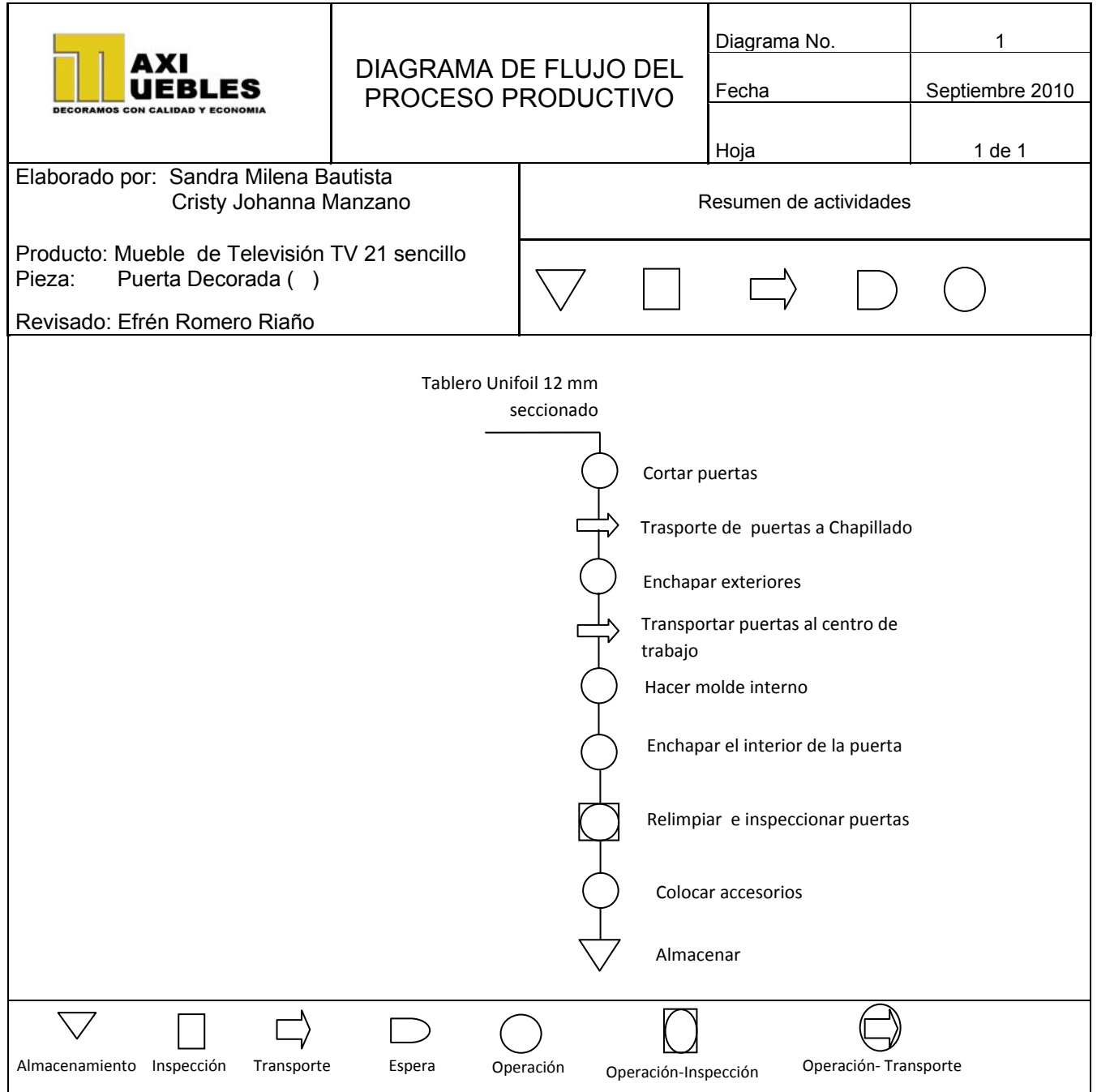


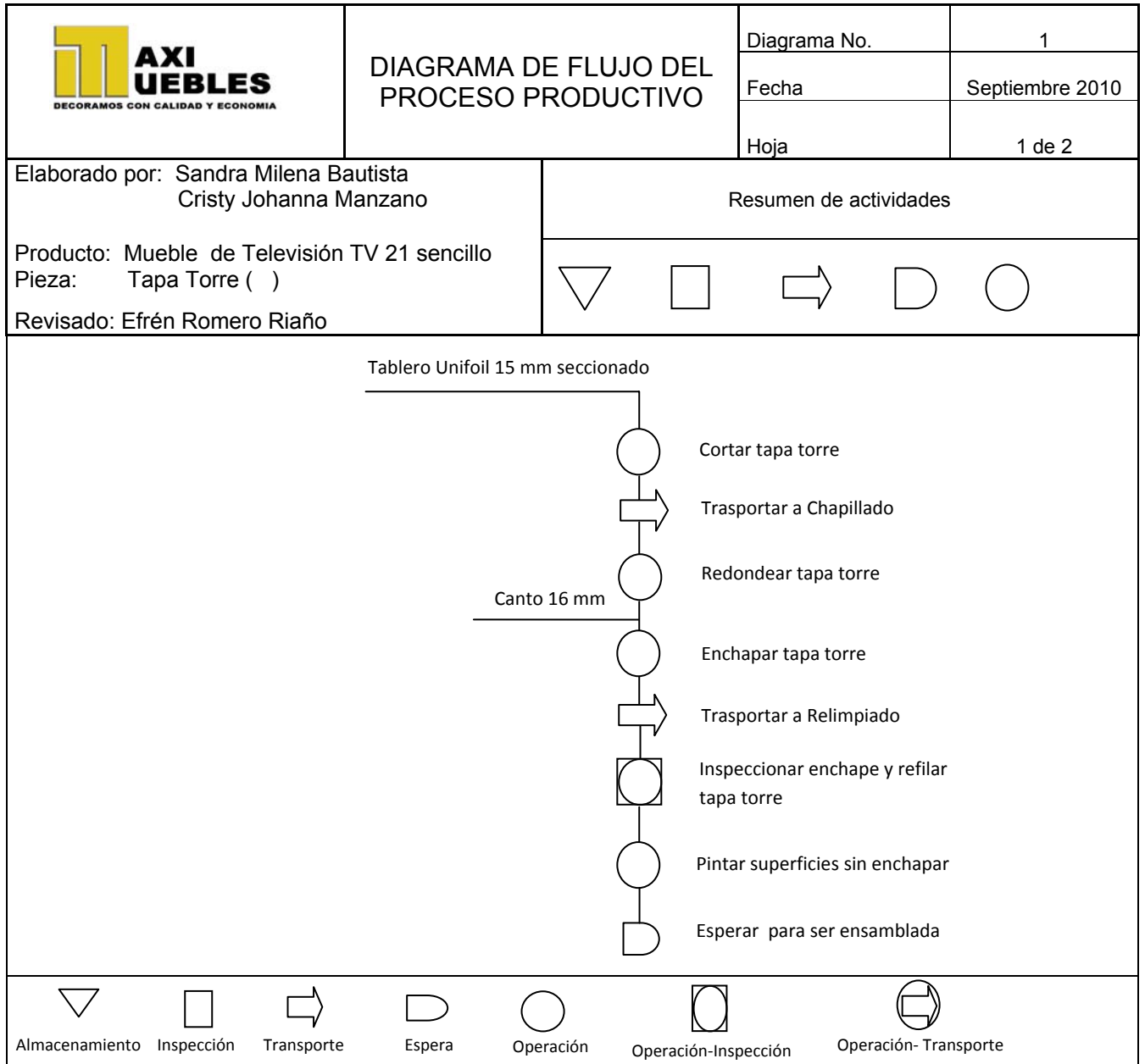


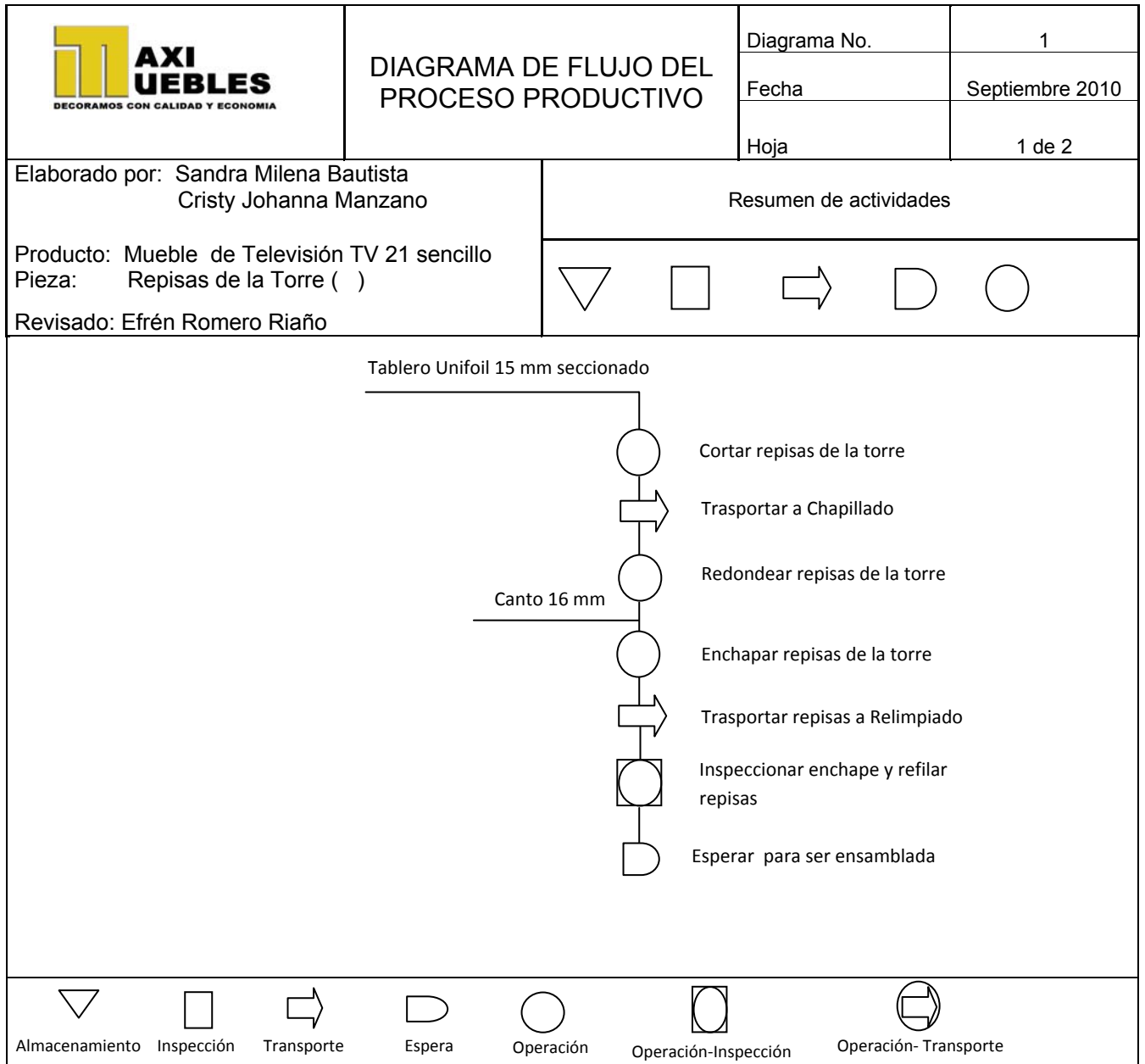


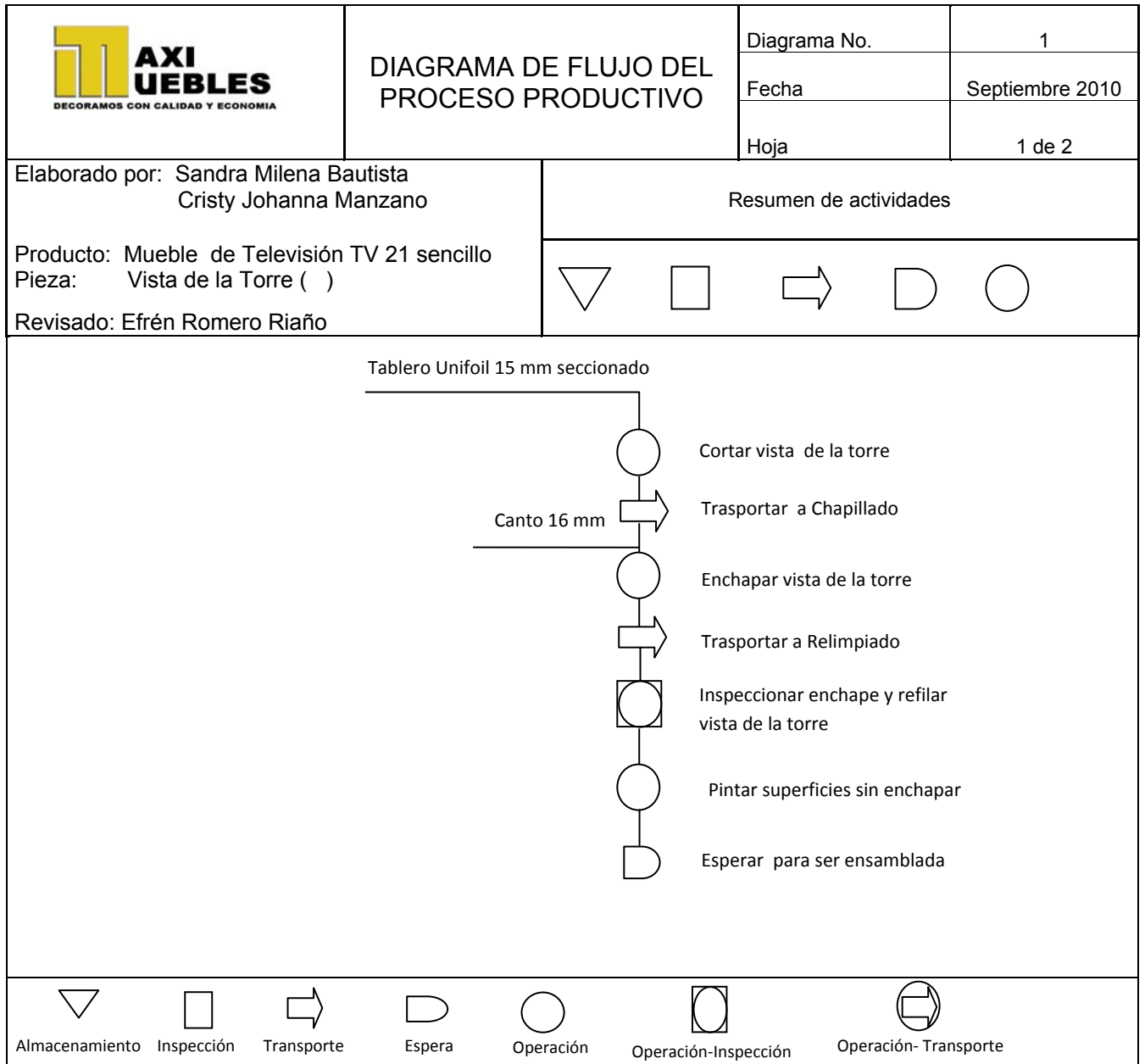


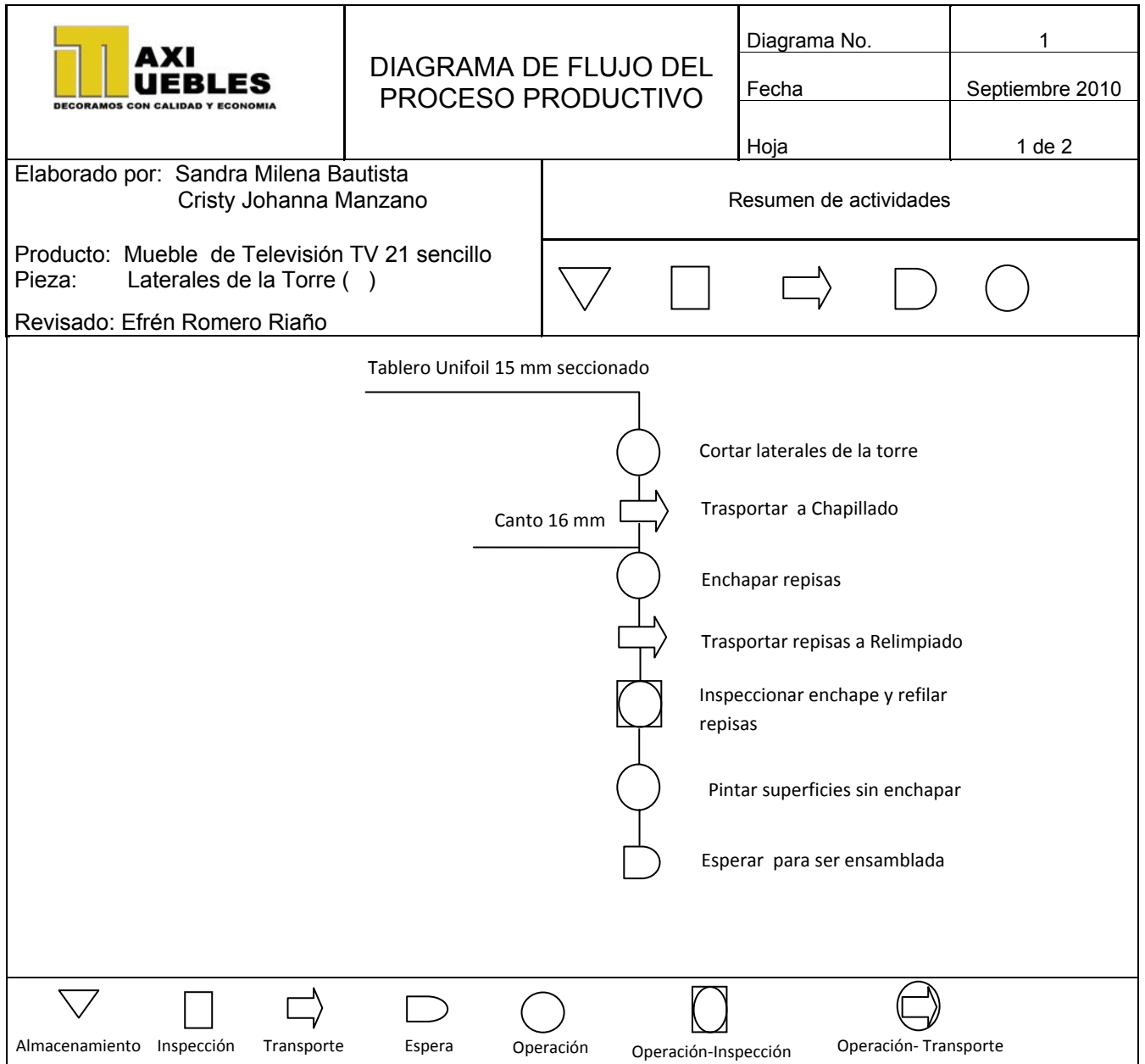


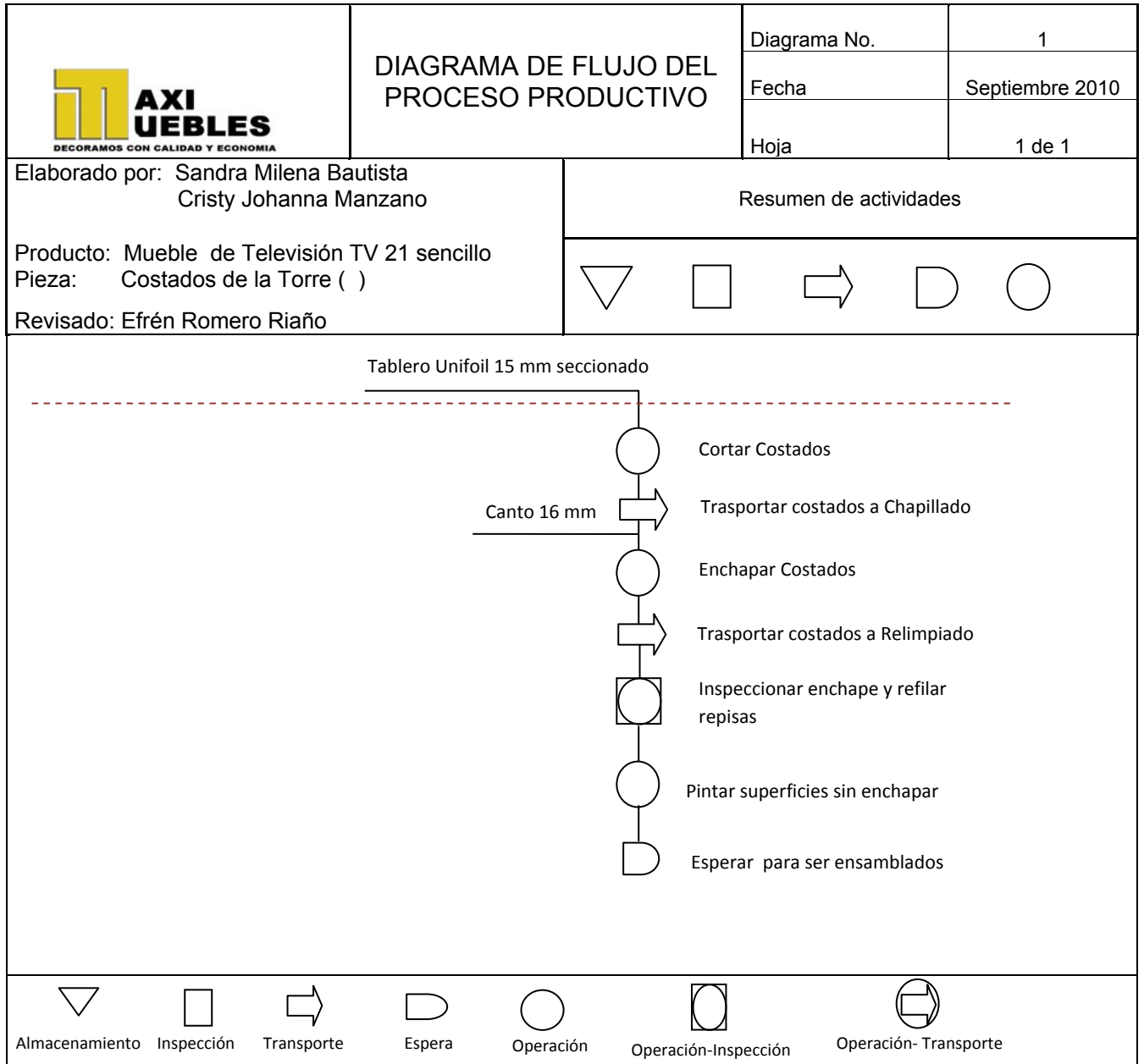


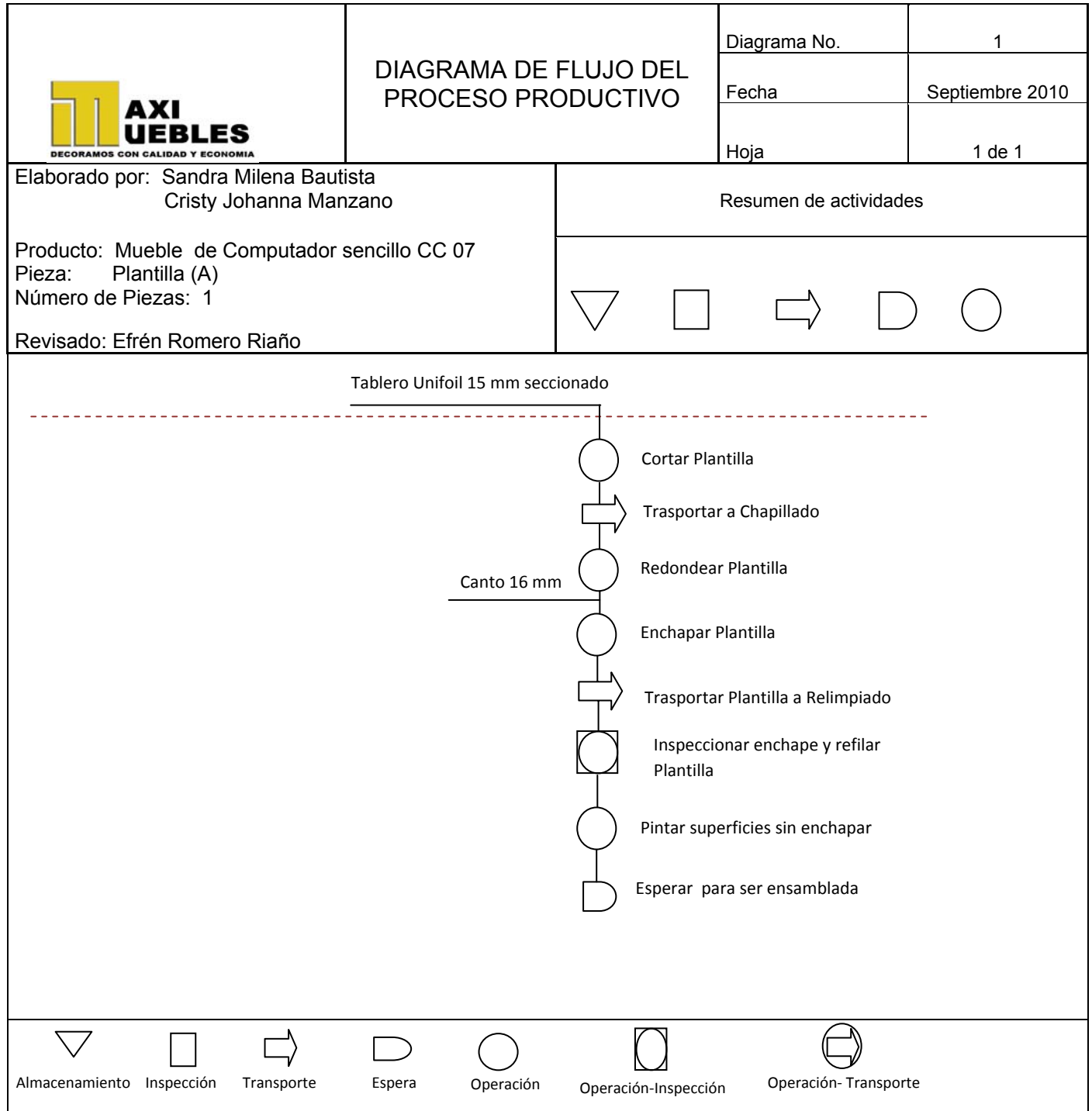


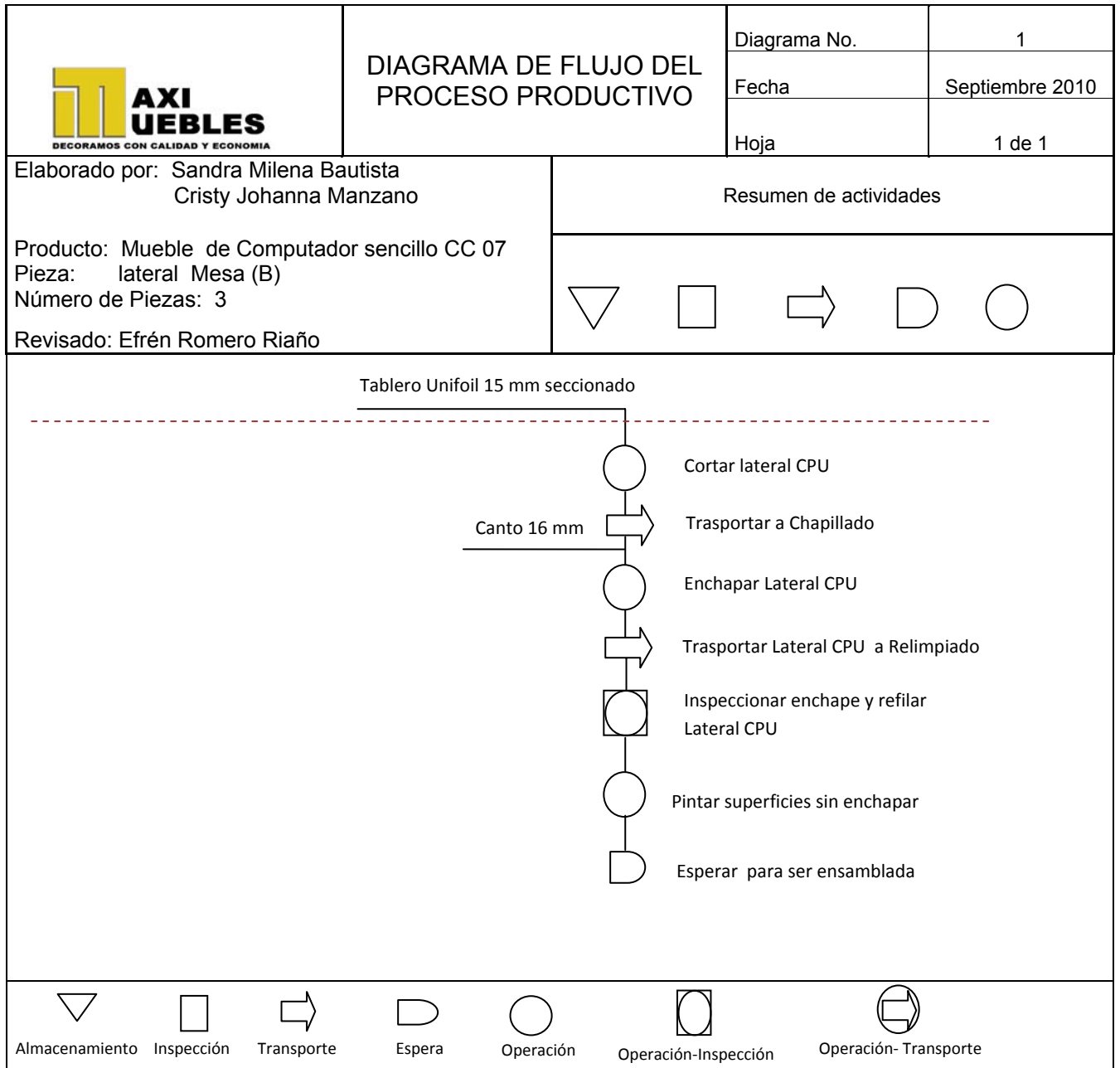












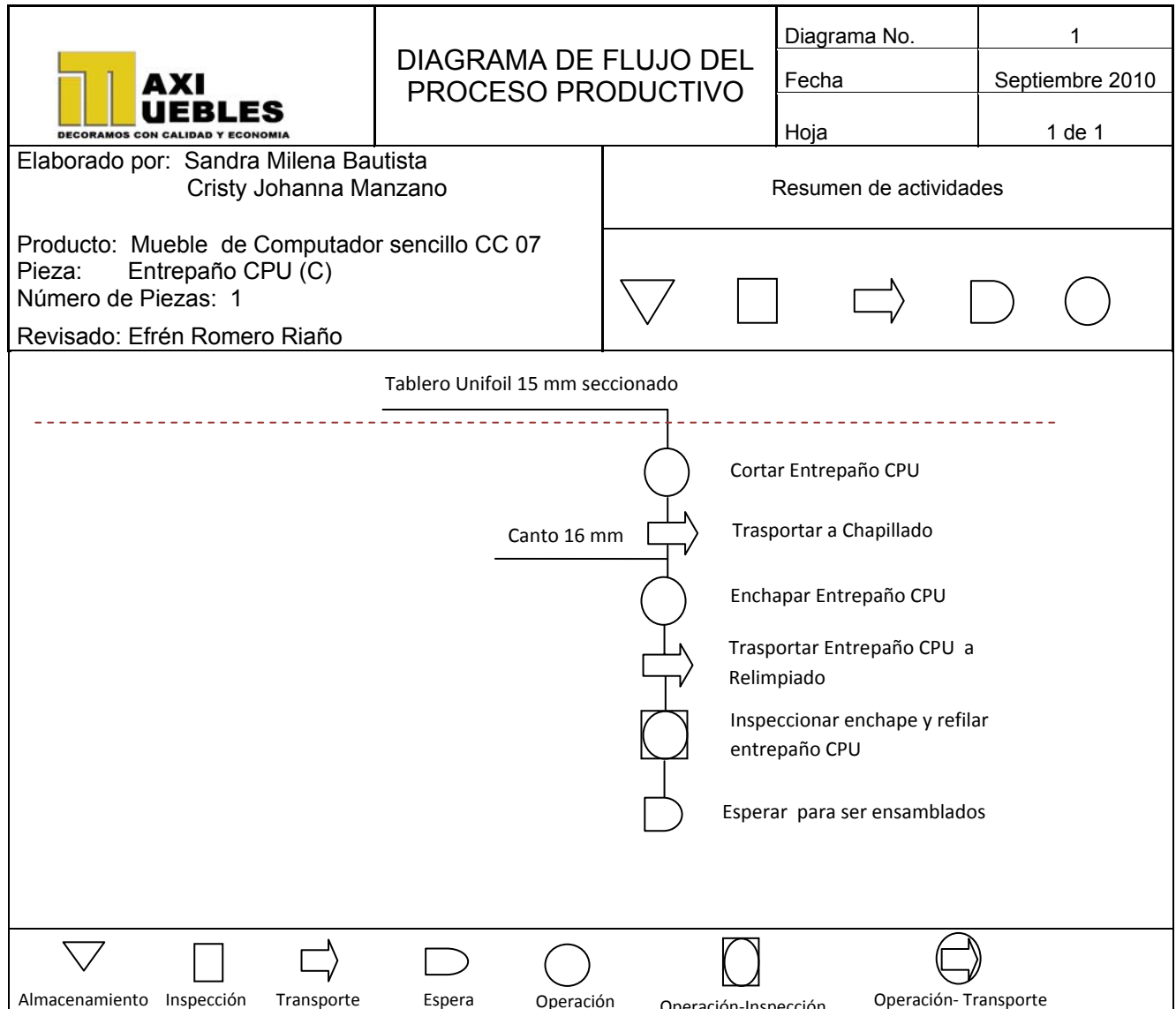




DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO

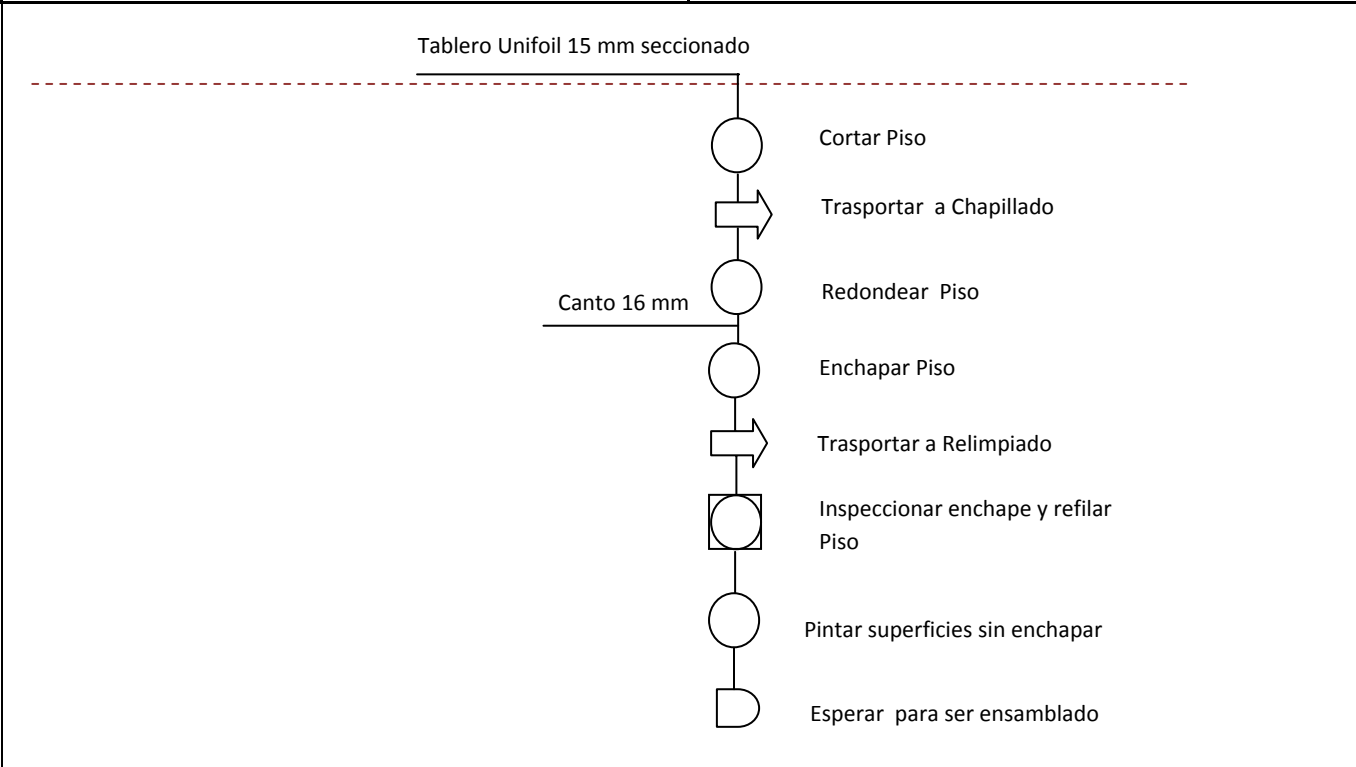
Diagrama No.	1
Fecha	Septiembre 2010
Hoja	1 de 1

Elaborado por: Sandra Milena Bautista
Cristy Johanna Manzano

Producto: Mueble de Computador sencillo CC 07
Pieza: Piso (D)
Número de Piezas: 1

Revisado: Efrén Romero Riaño

Resumen de actividades



Almacenamiento

Inspección

Transporte

Espera

Operación

Operación-Inspección

Operación- Transporte



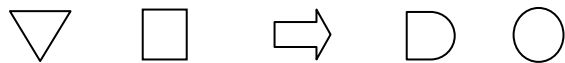
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO

Diagrama No.	1
Fecha	Septiembre 2010
Hoja	1 de 1

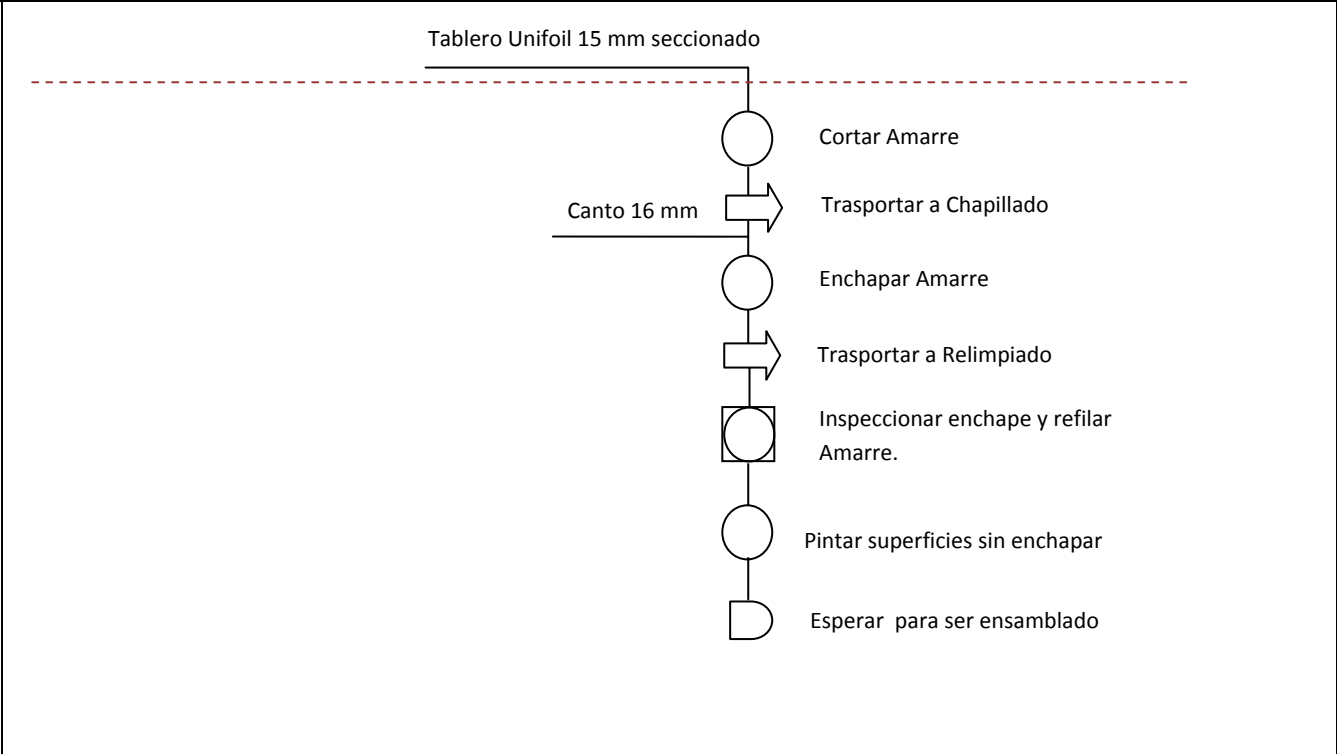
Elaborado por: Sandra Milena Bautista
Cristy Johanna Manzano

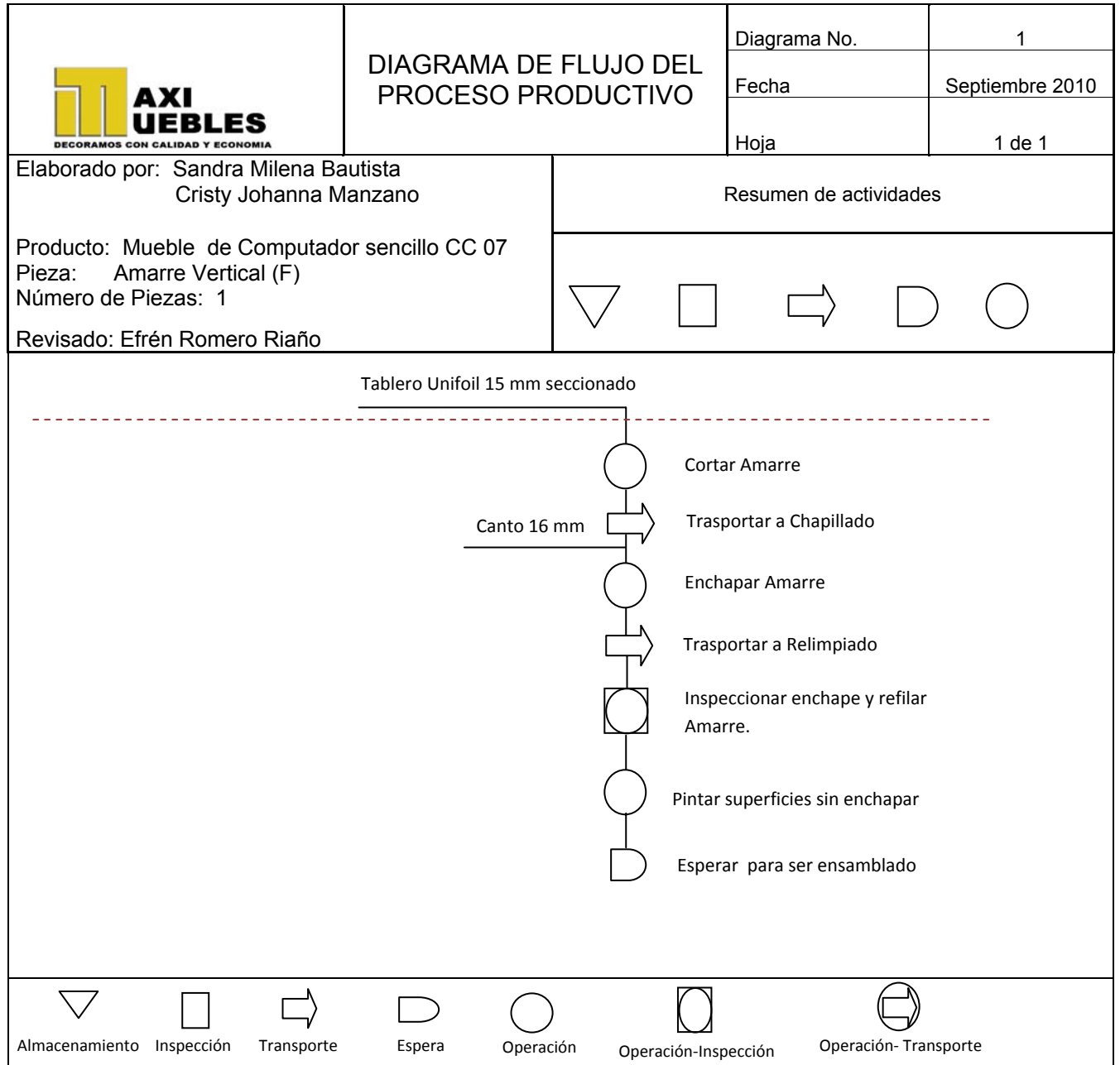
Resumen de actividades

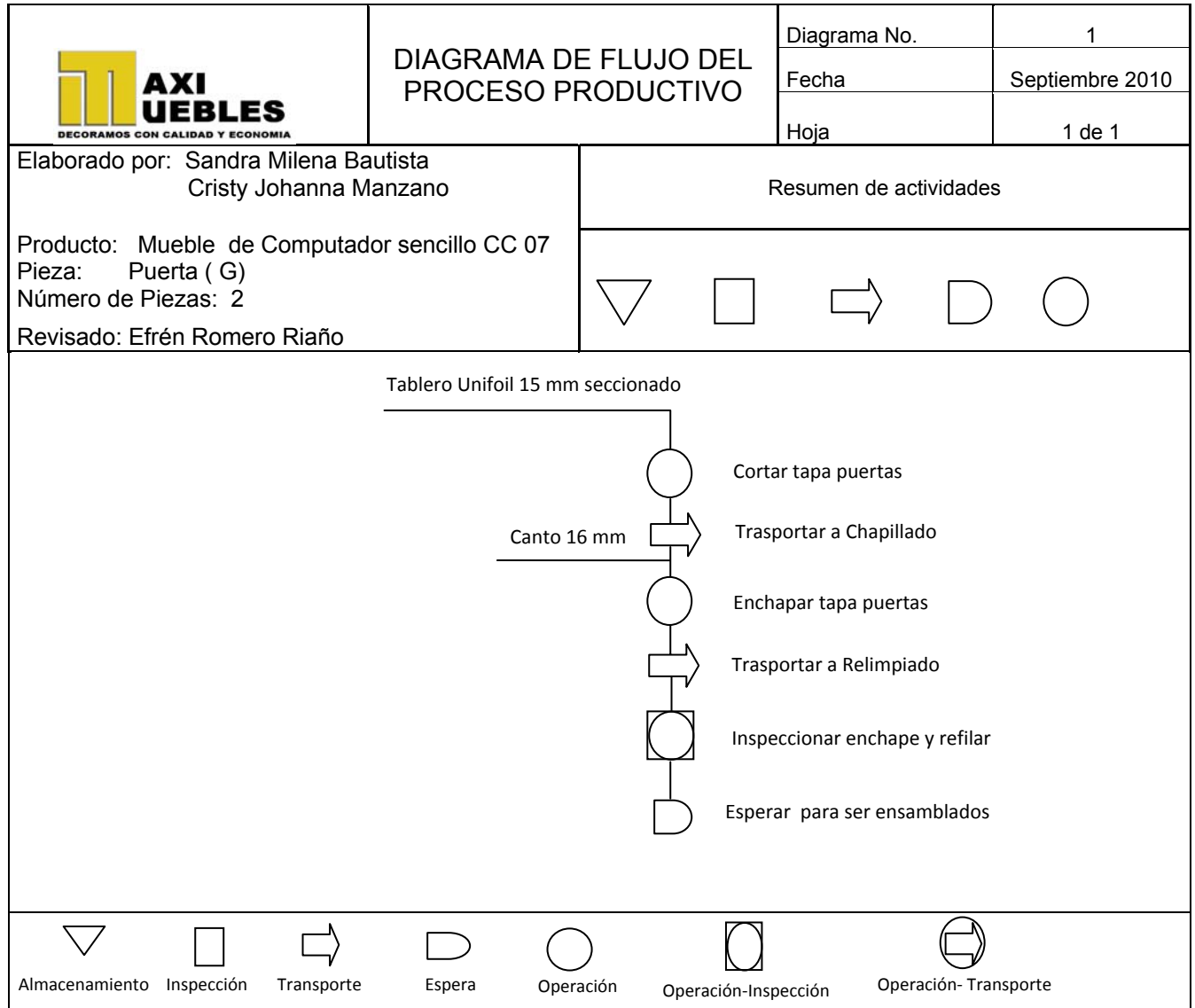
Producto: Mueble de Computador sencillo CC 07
Pieza: Amarre Horizontal (E)
Número de Piezas: 1

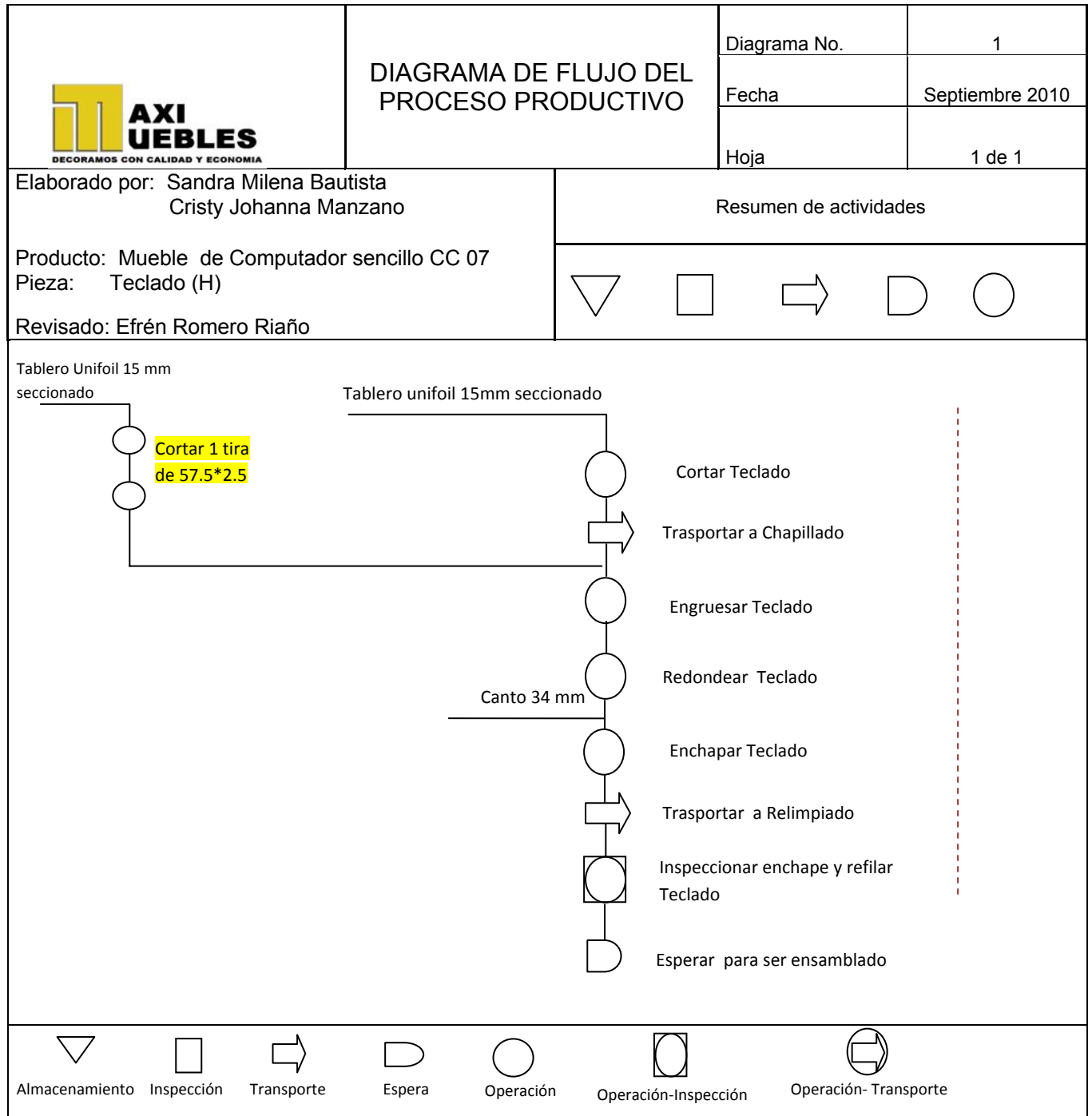


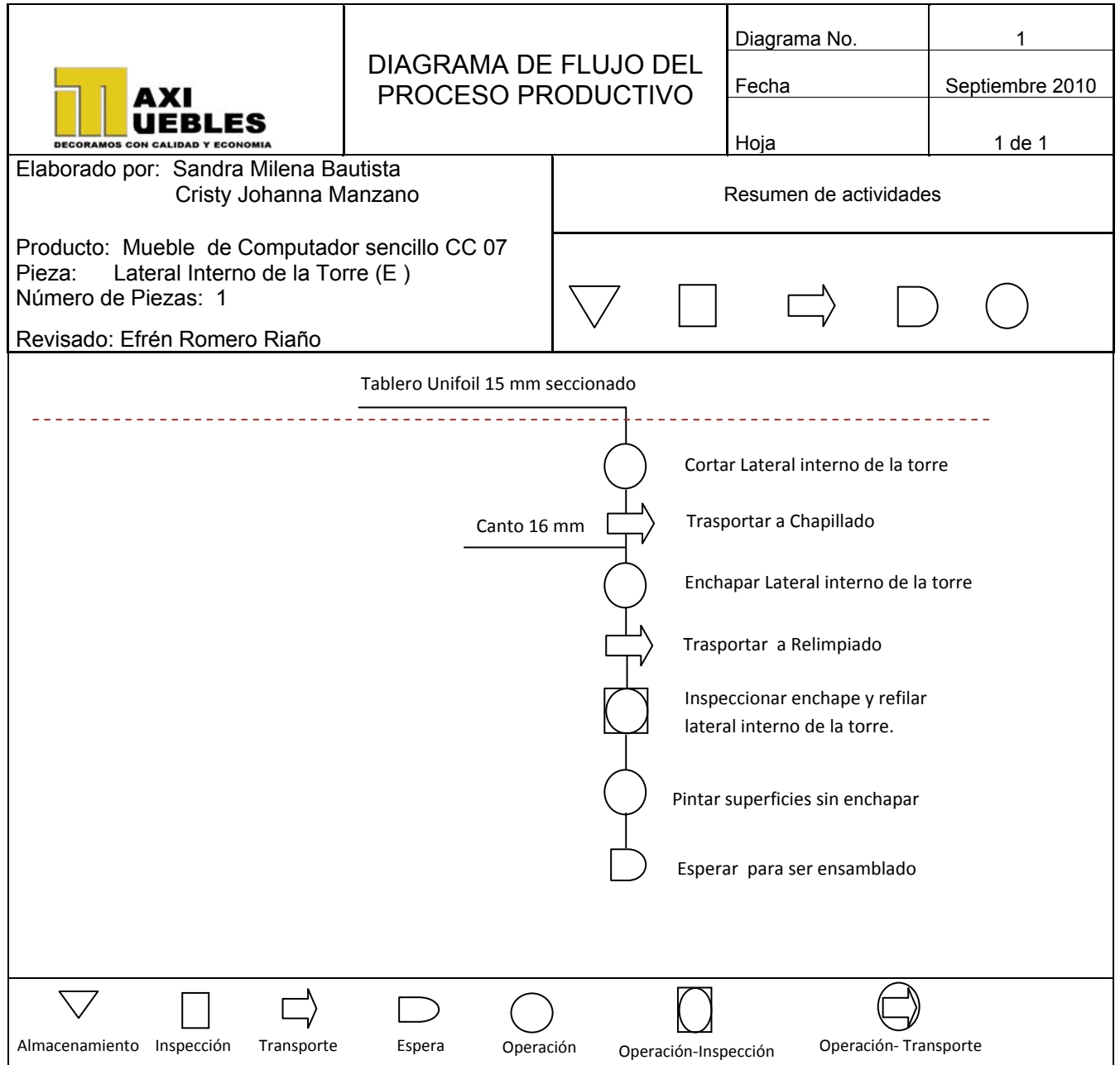
Revisado: Efrén Romero Riaño

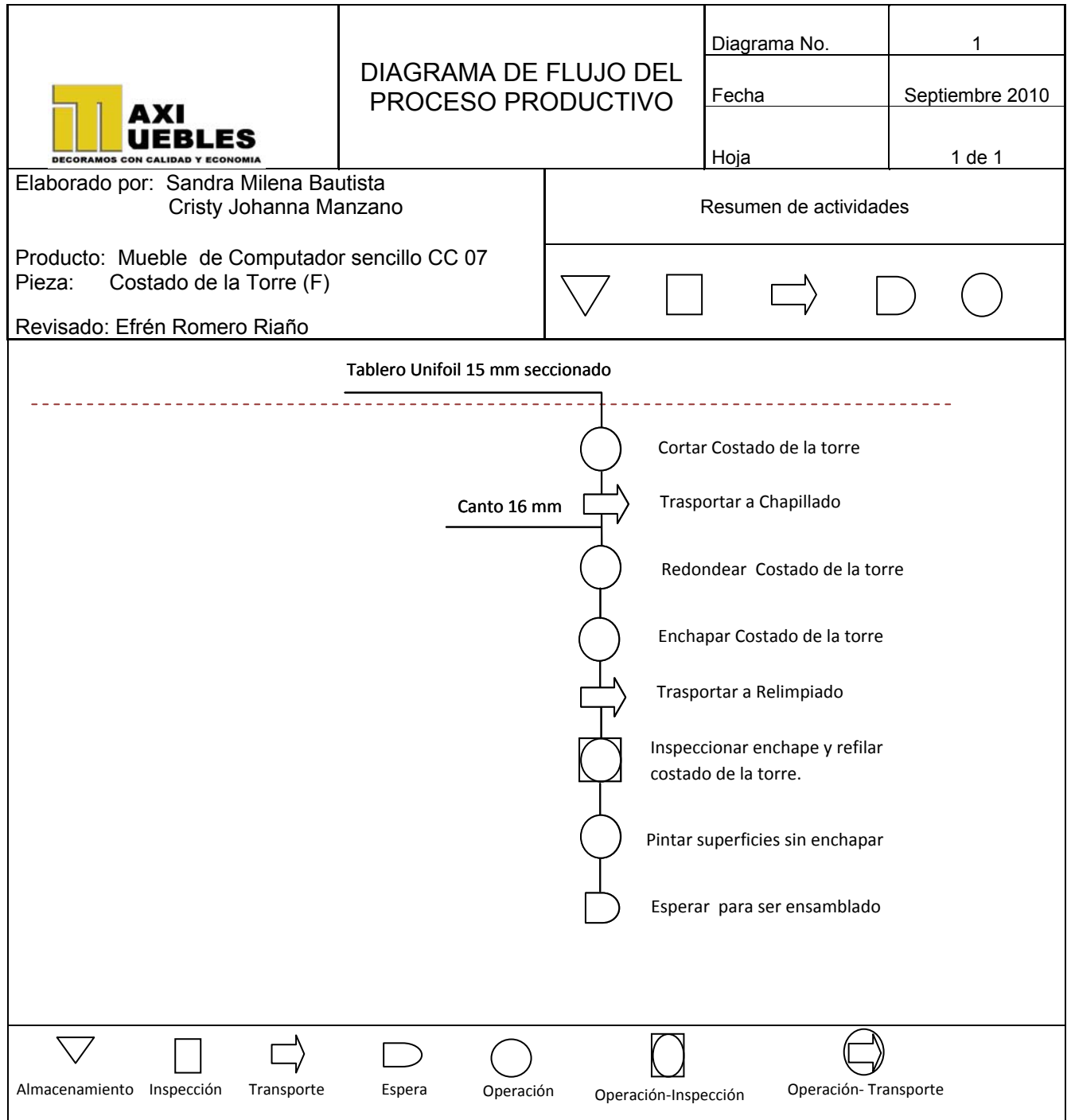


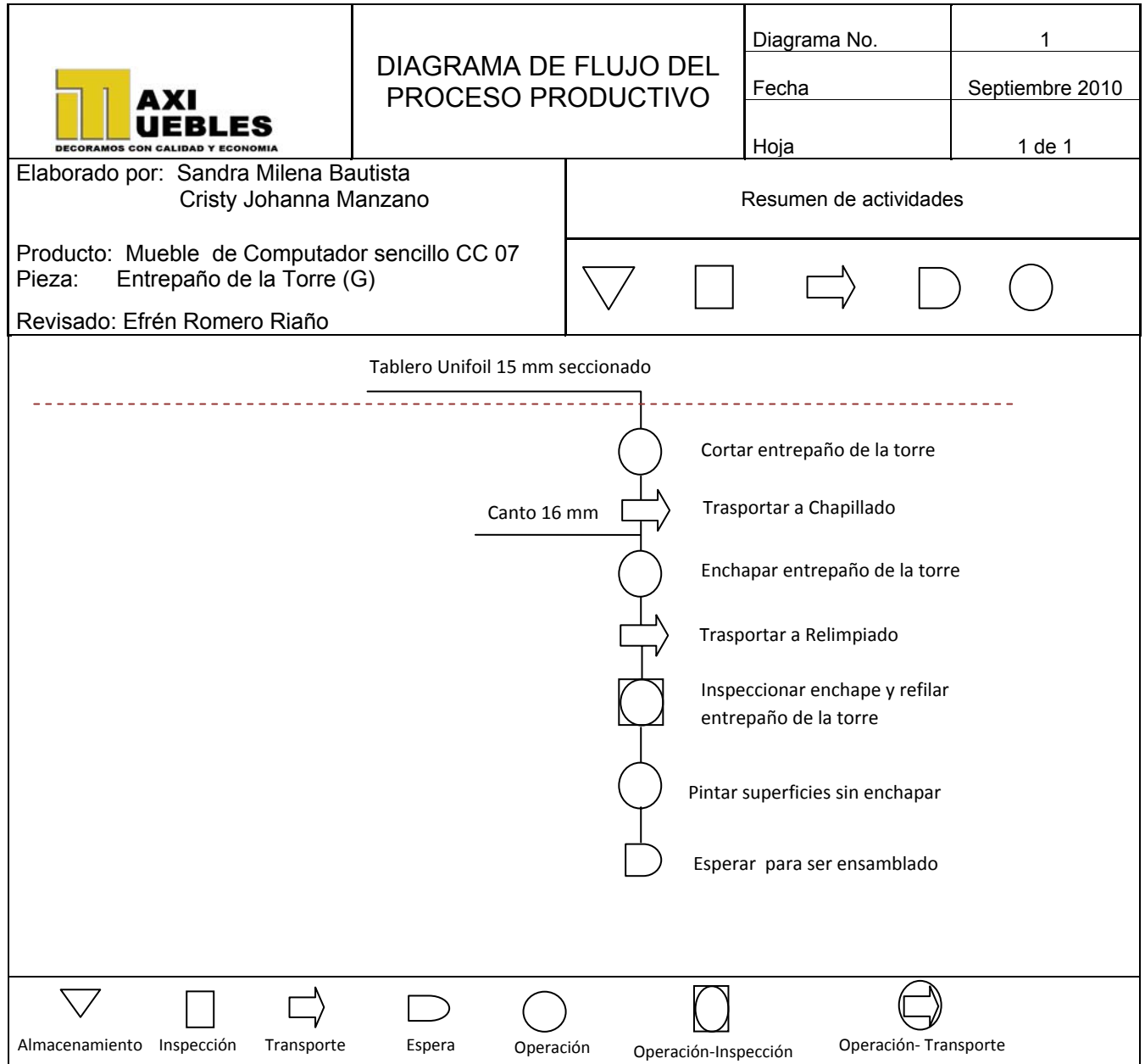


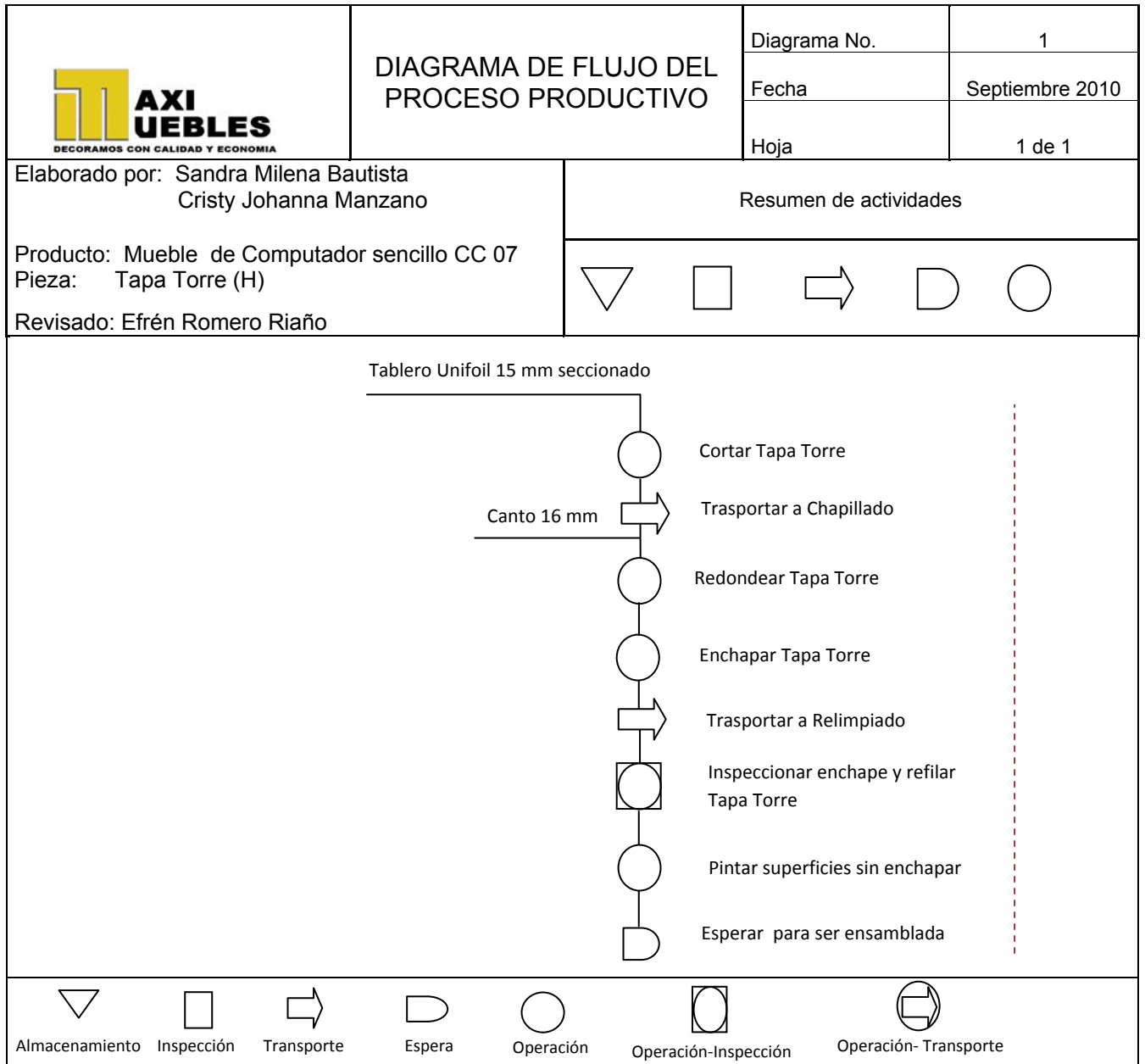


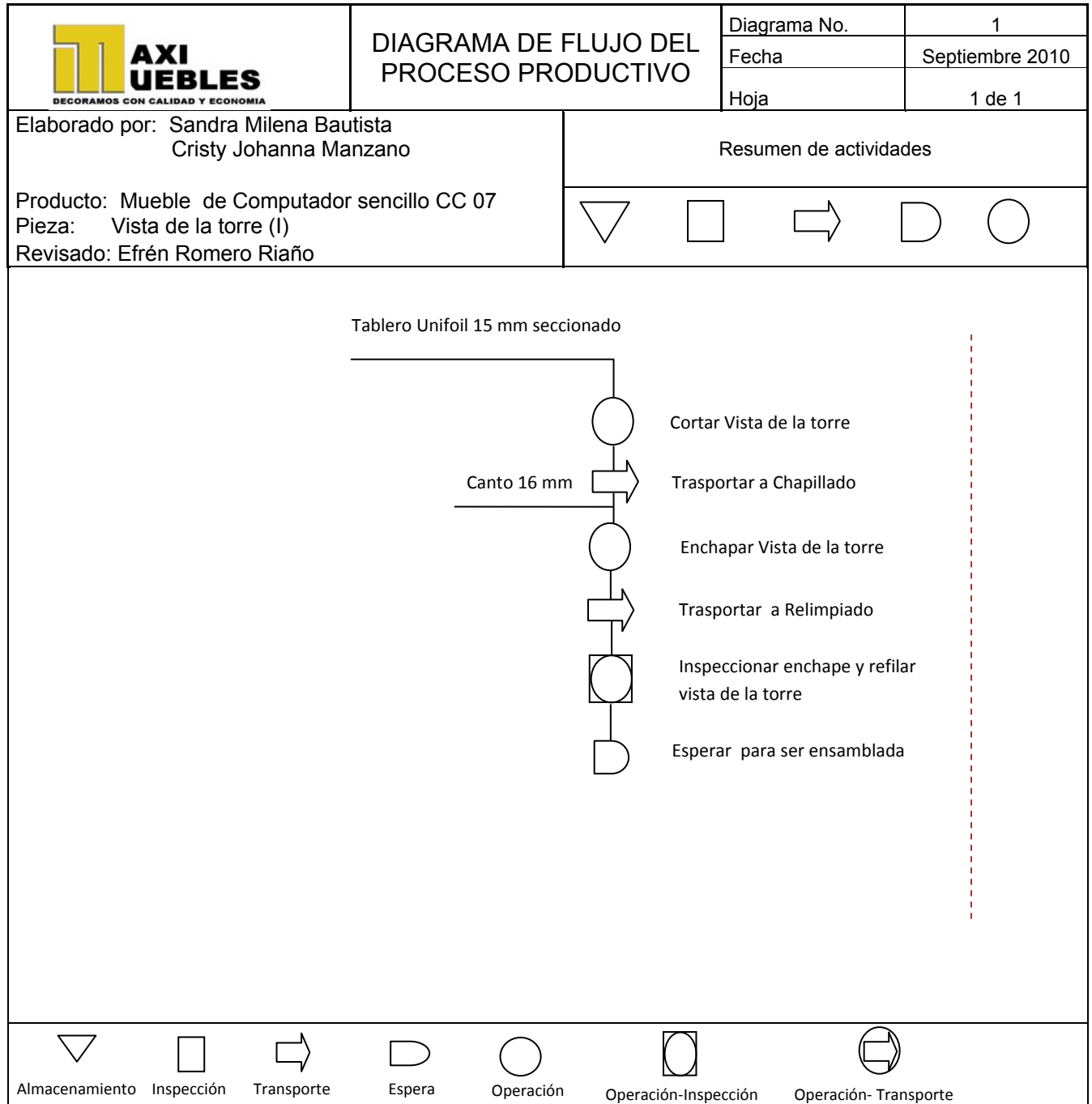


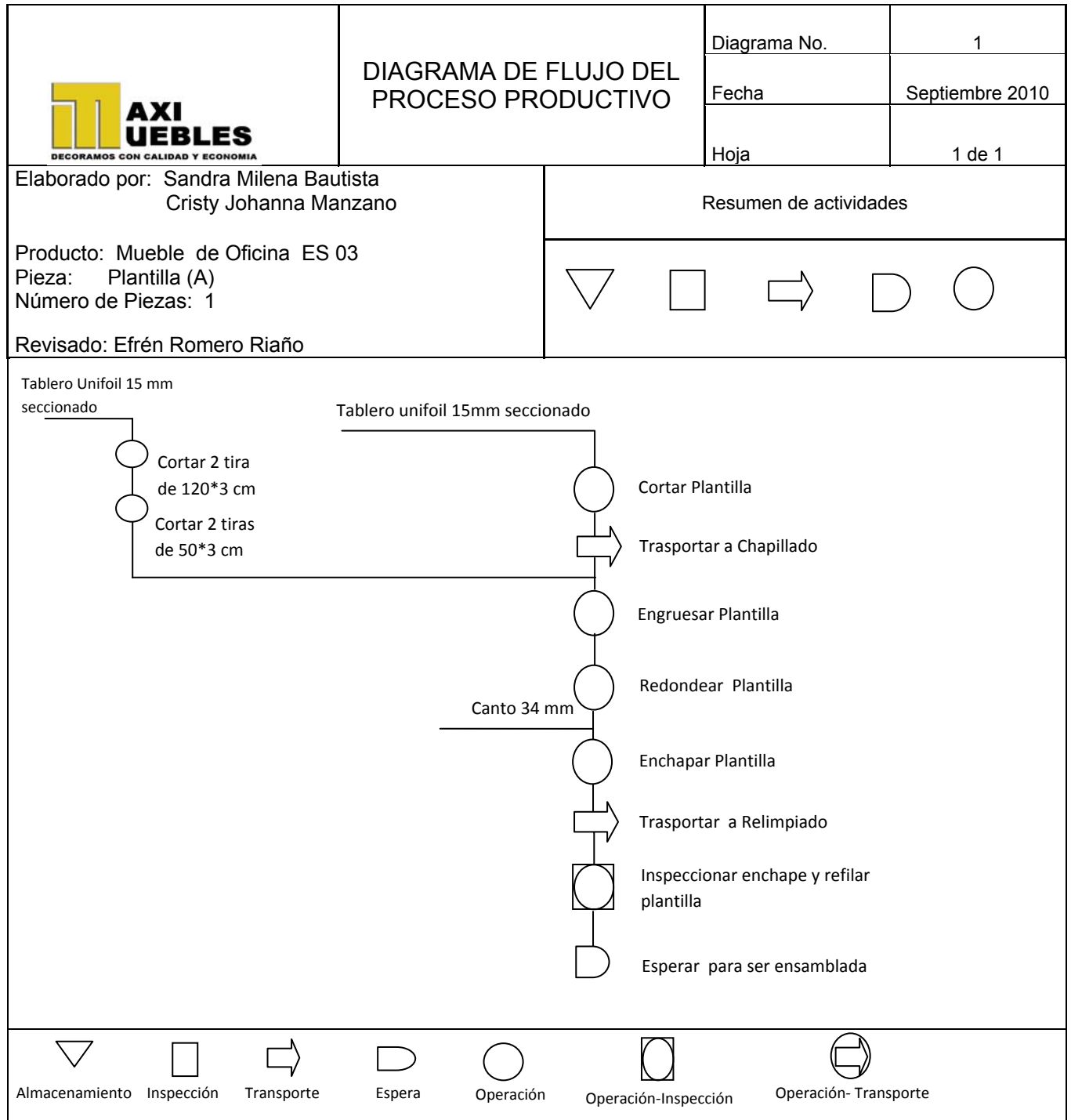


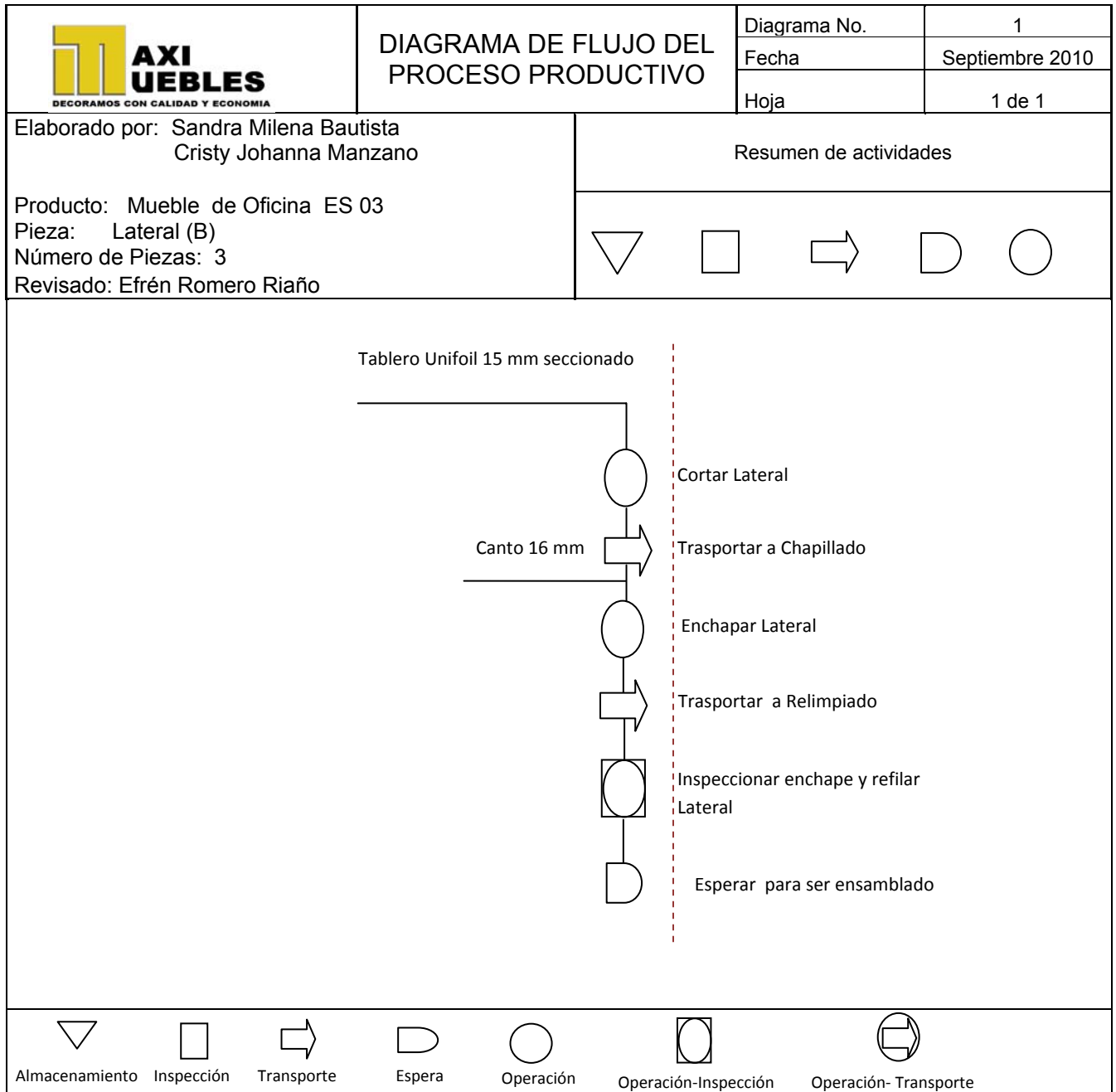


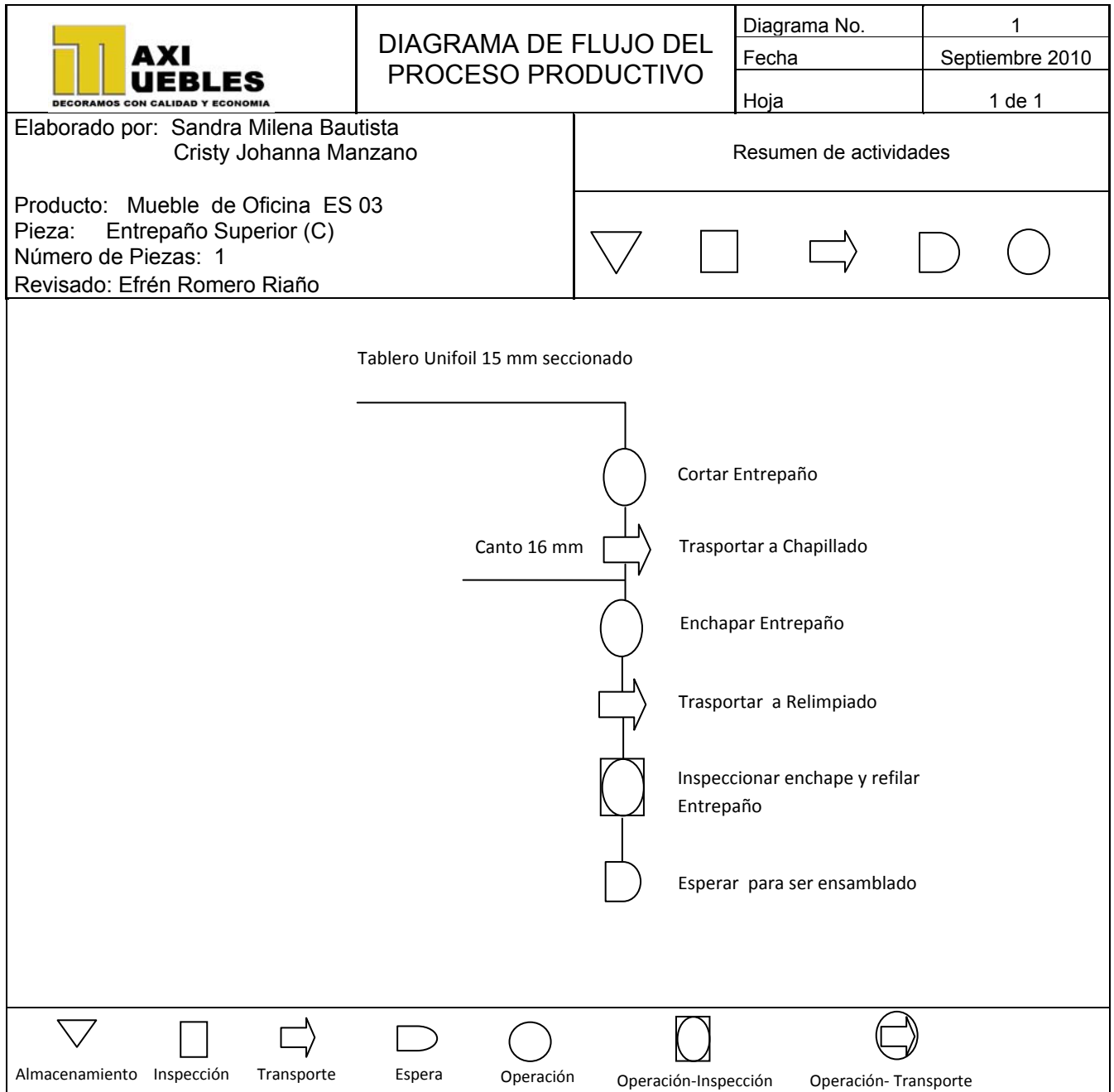


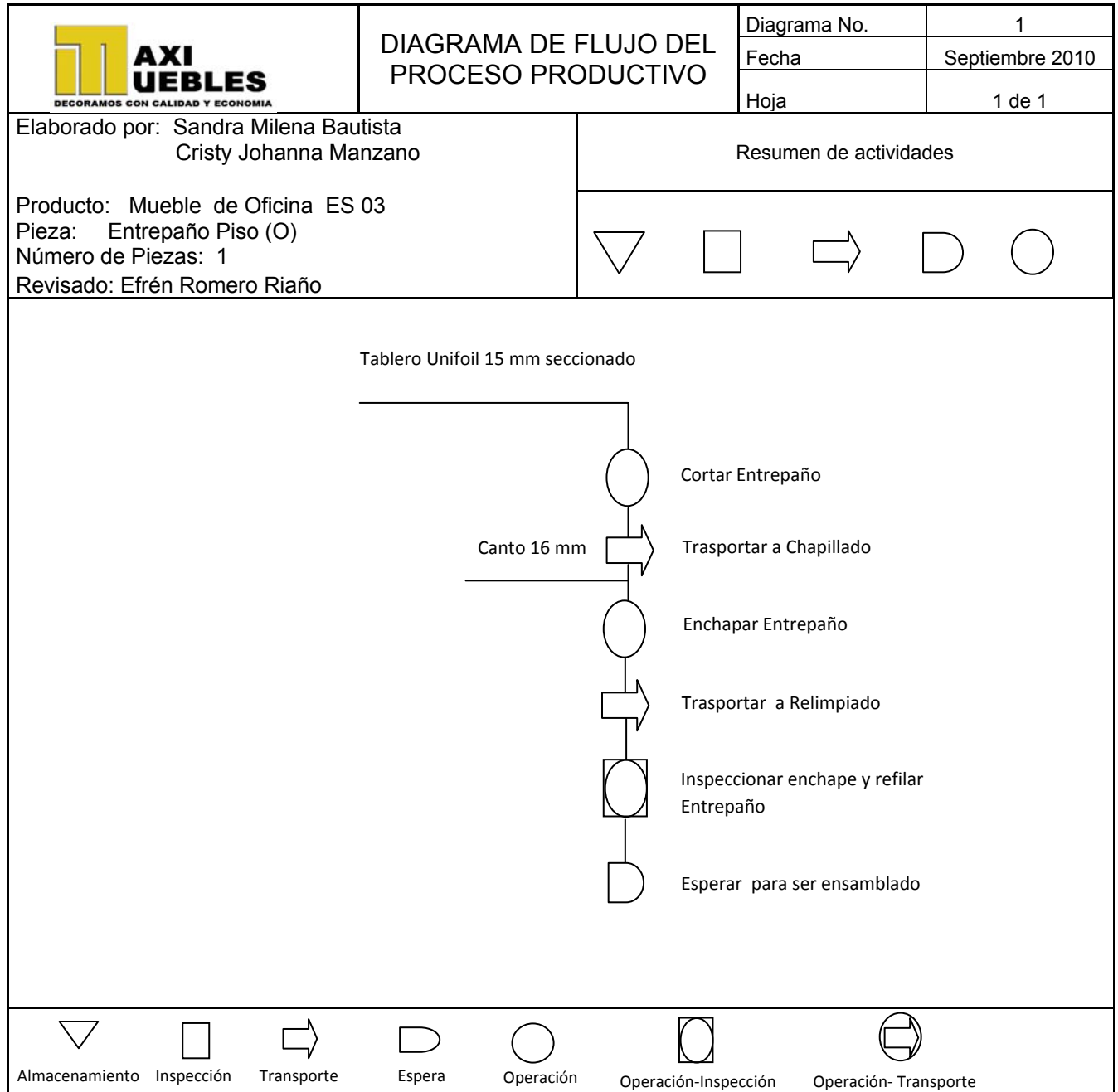


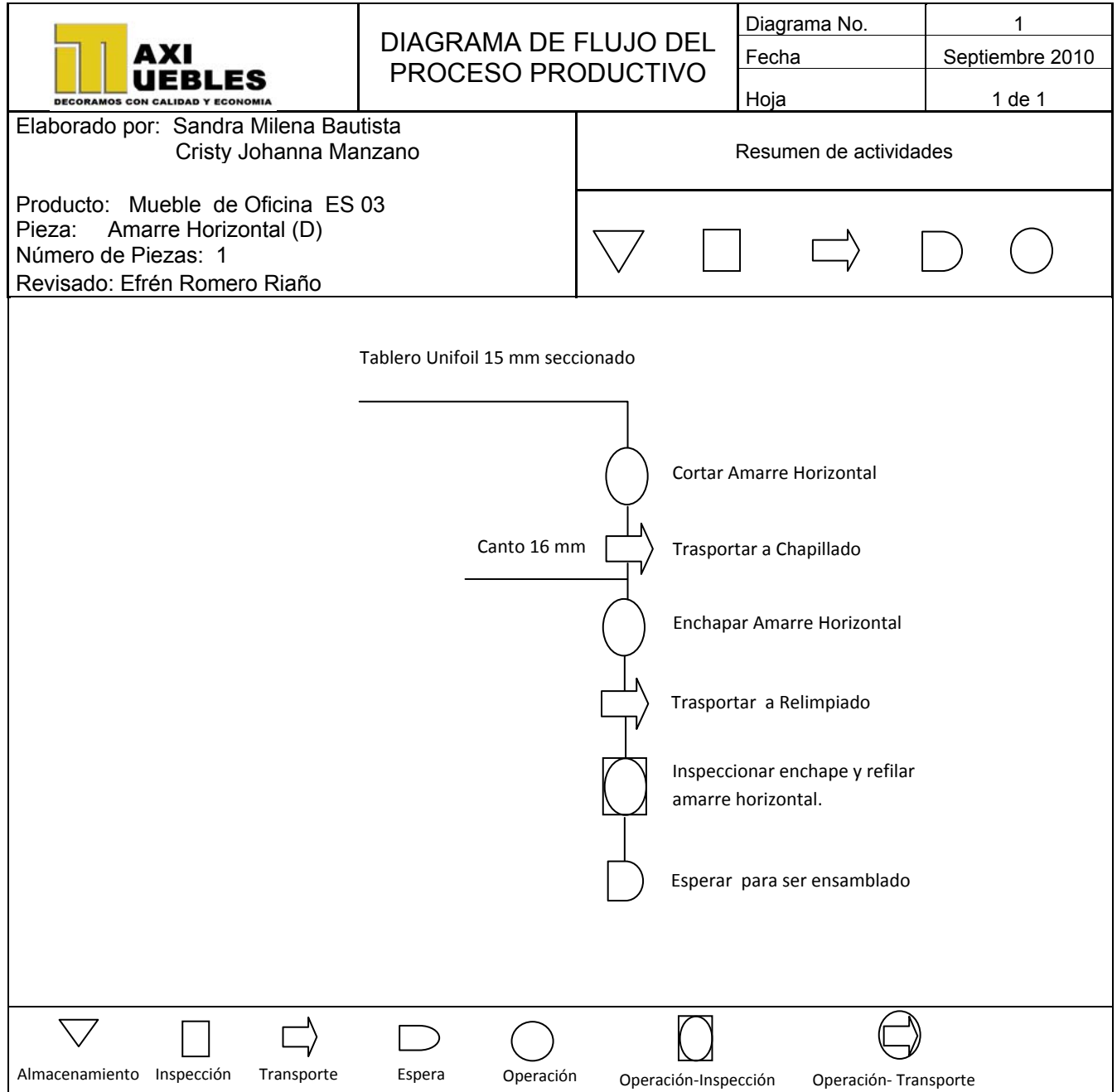


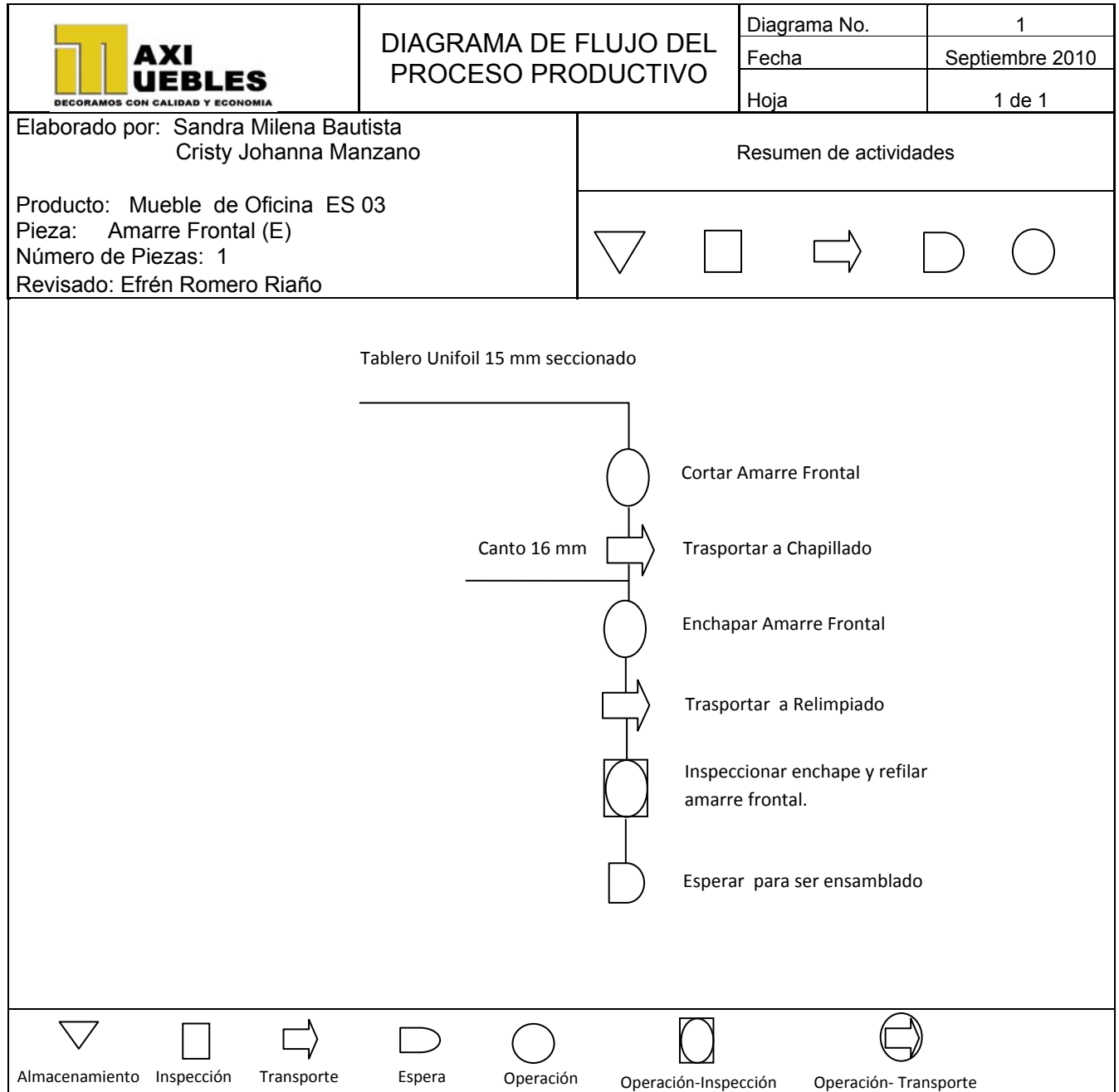


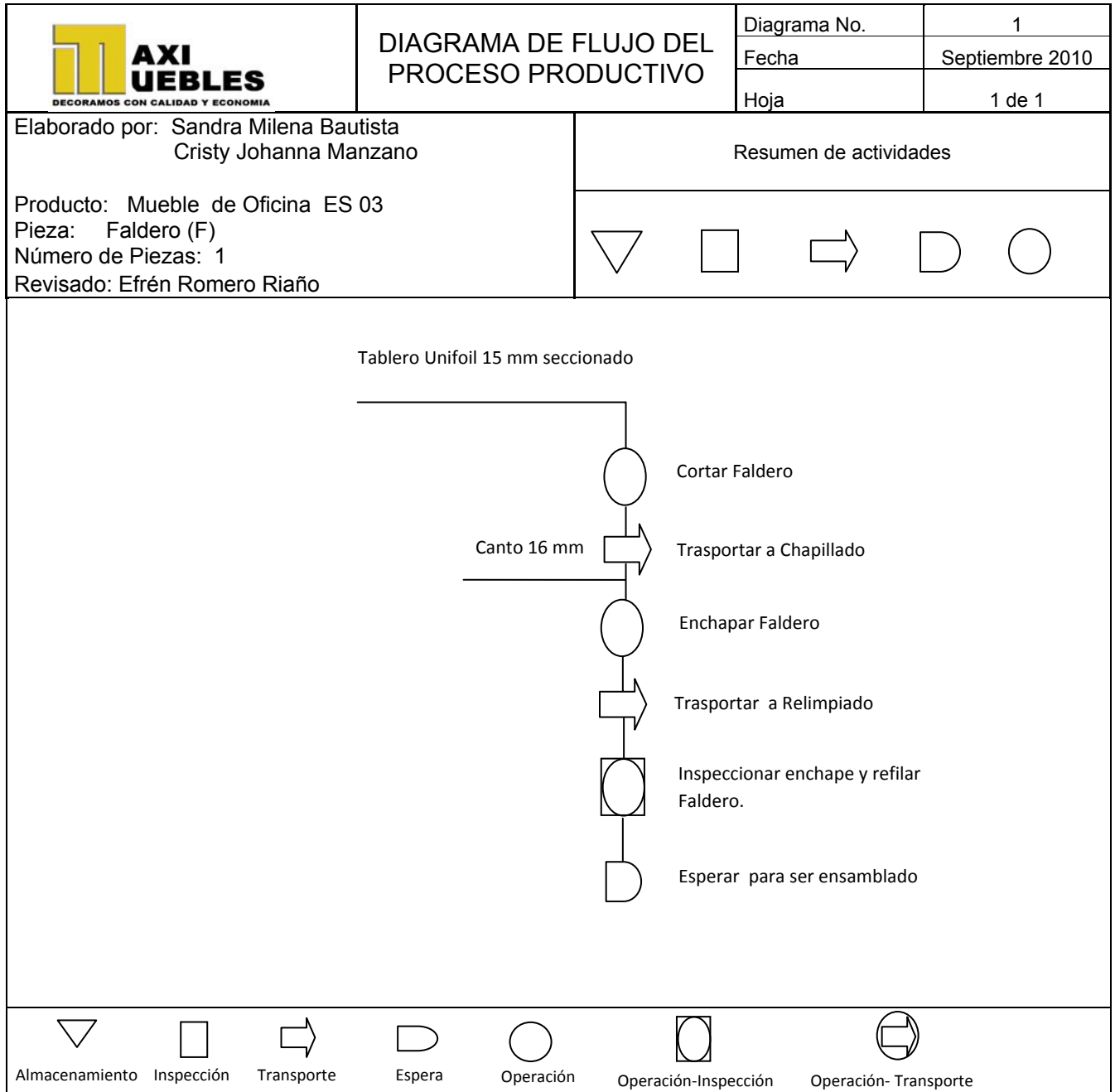


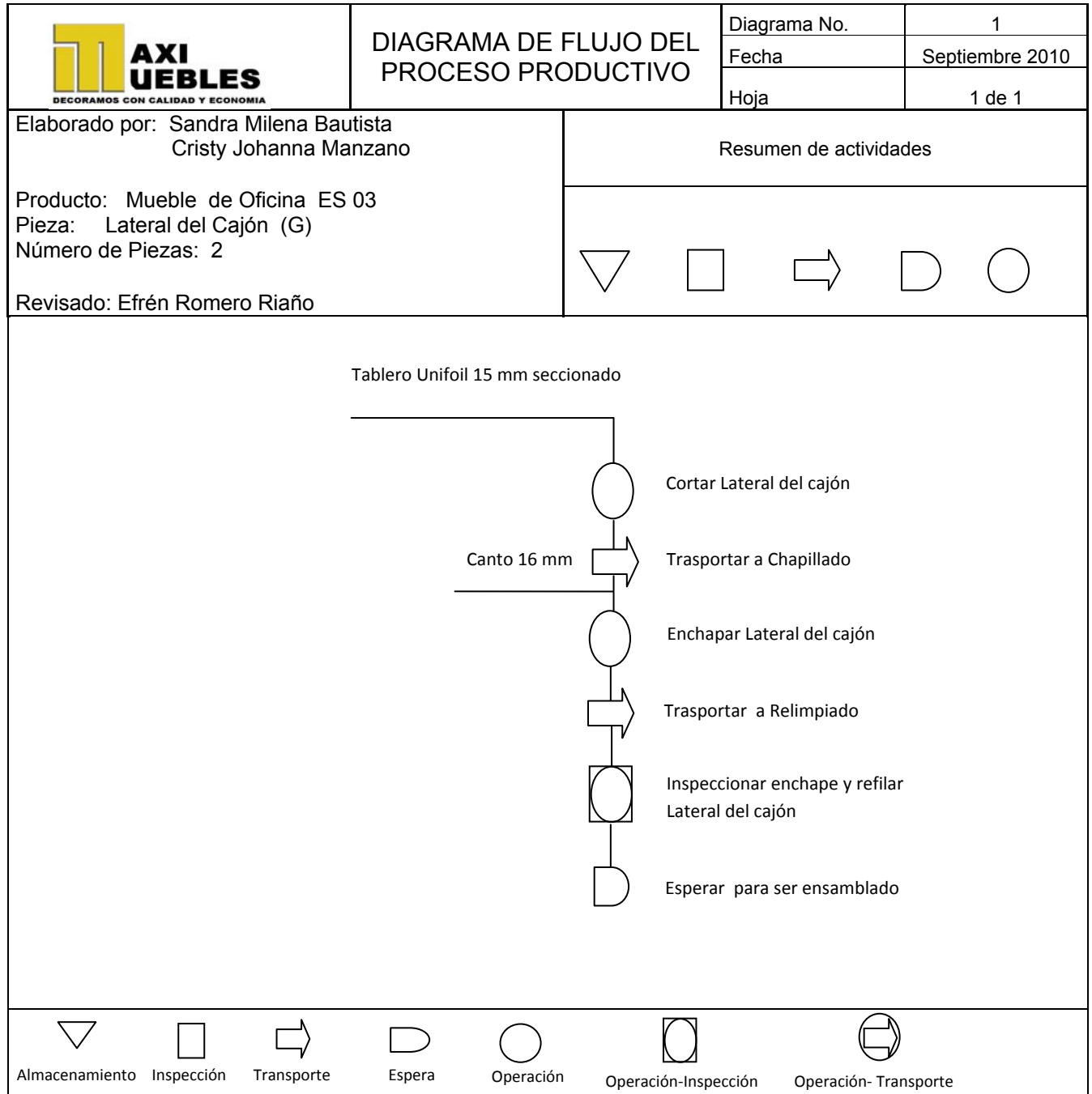


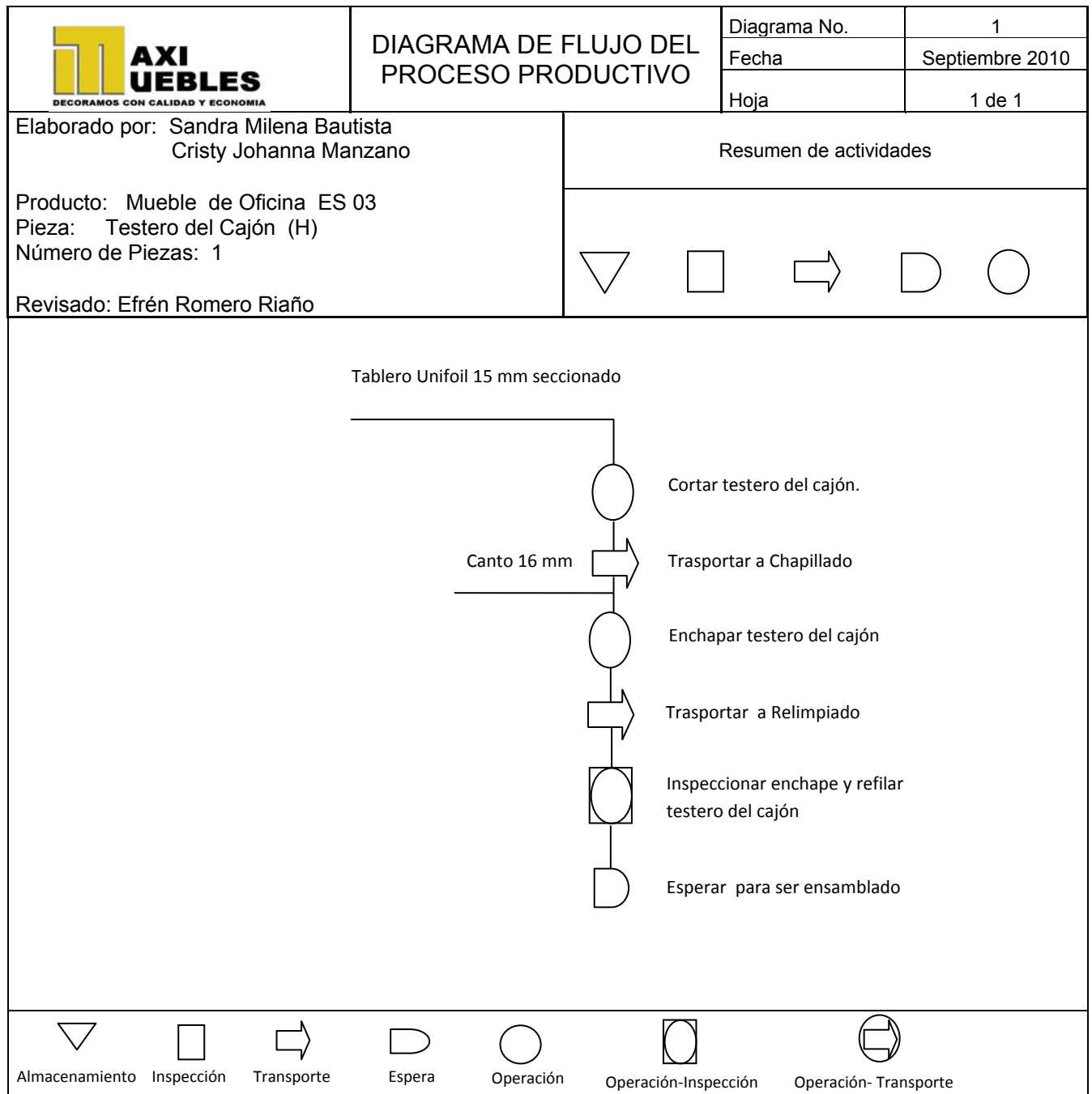


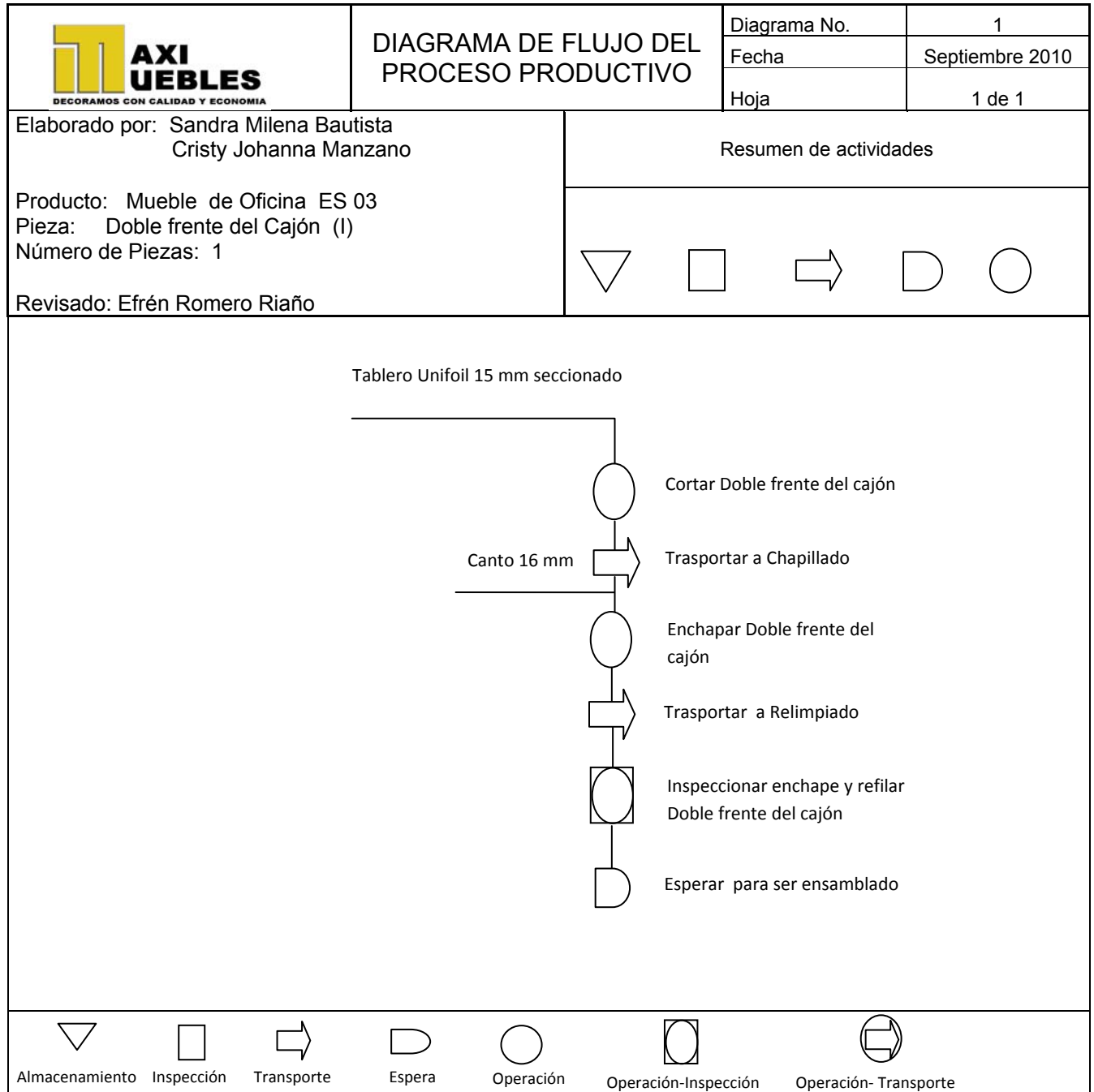


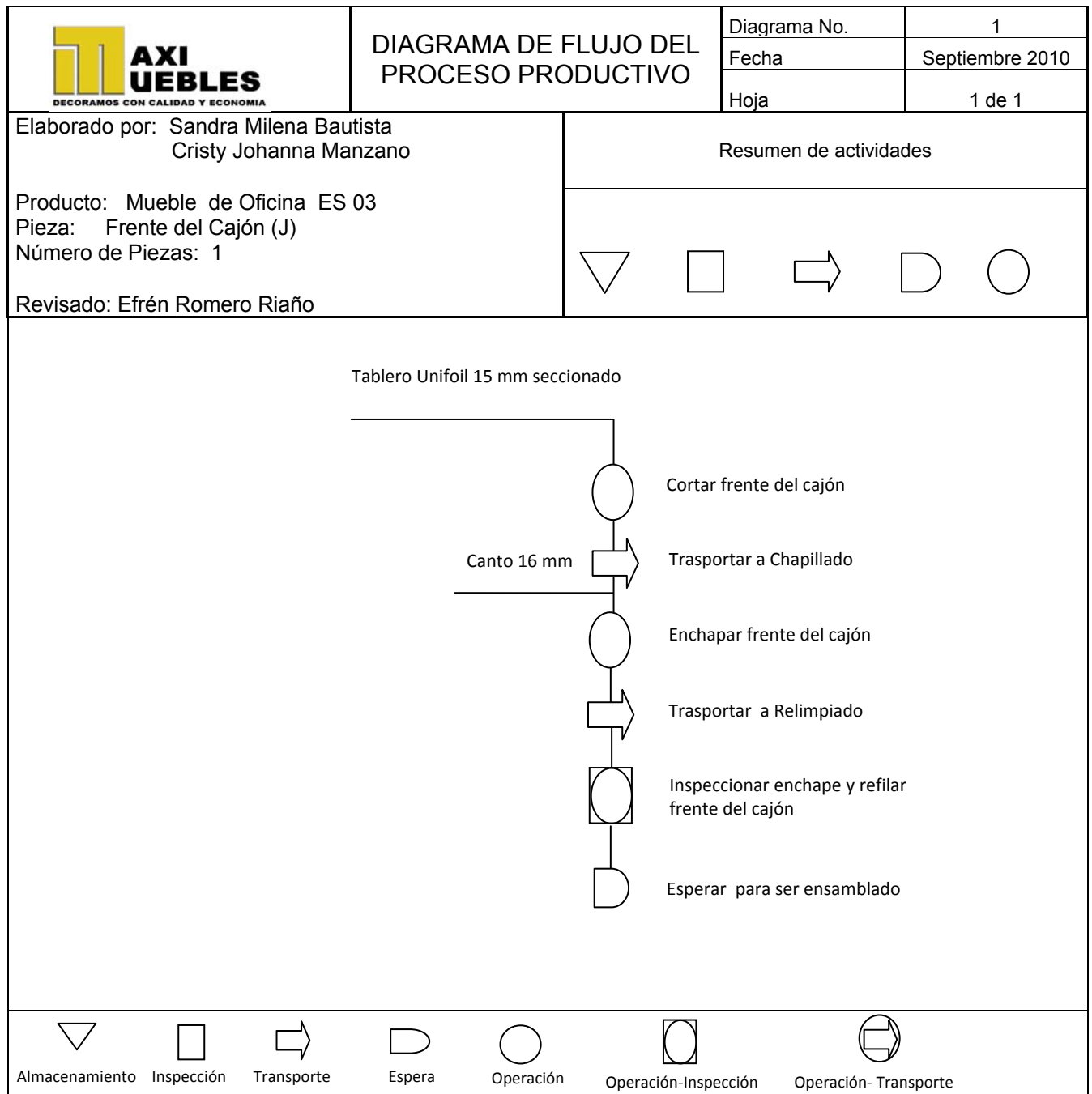


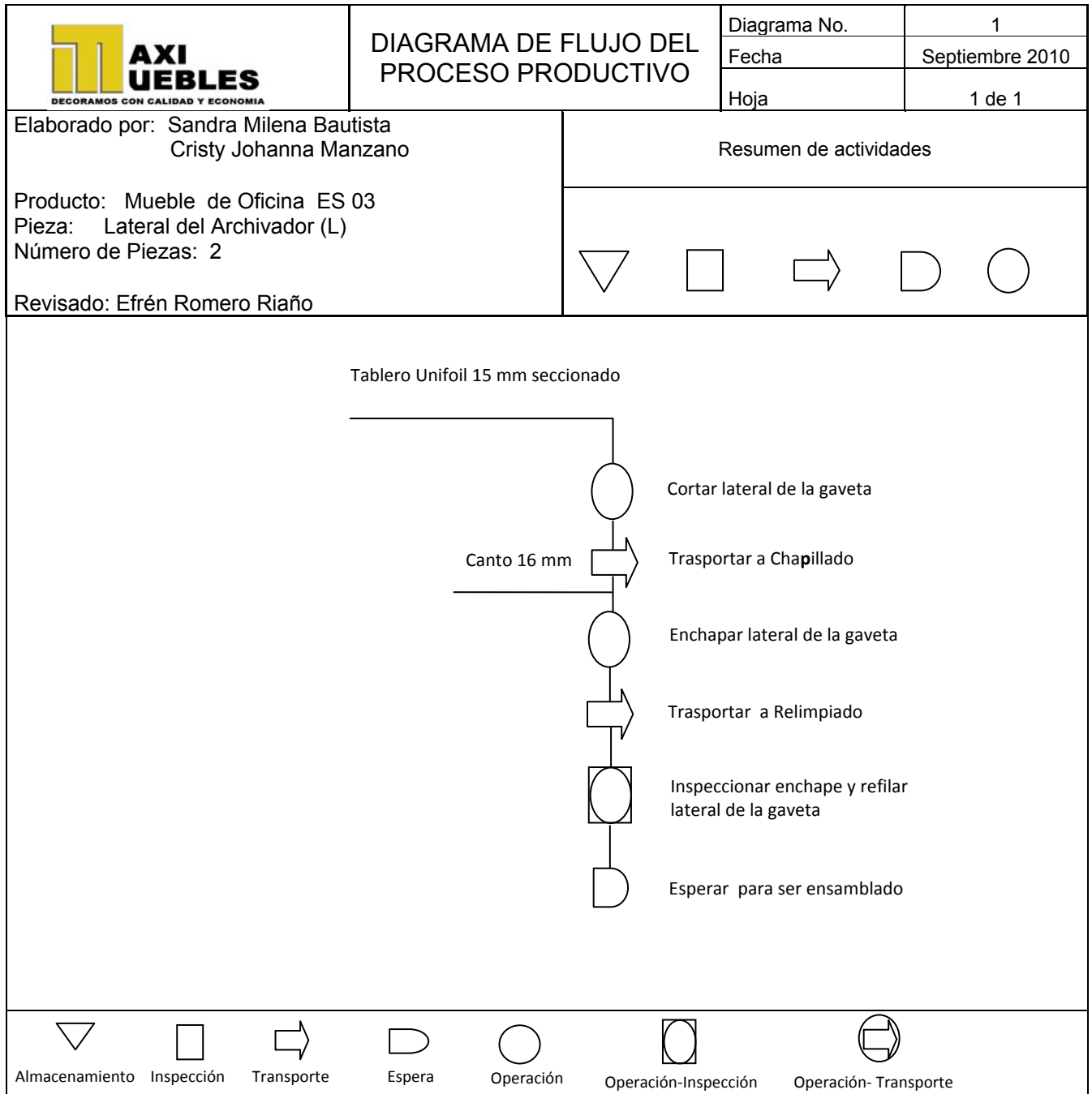


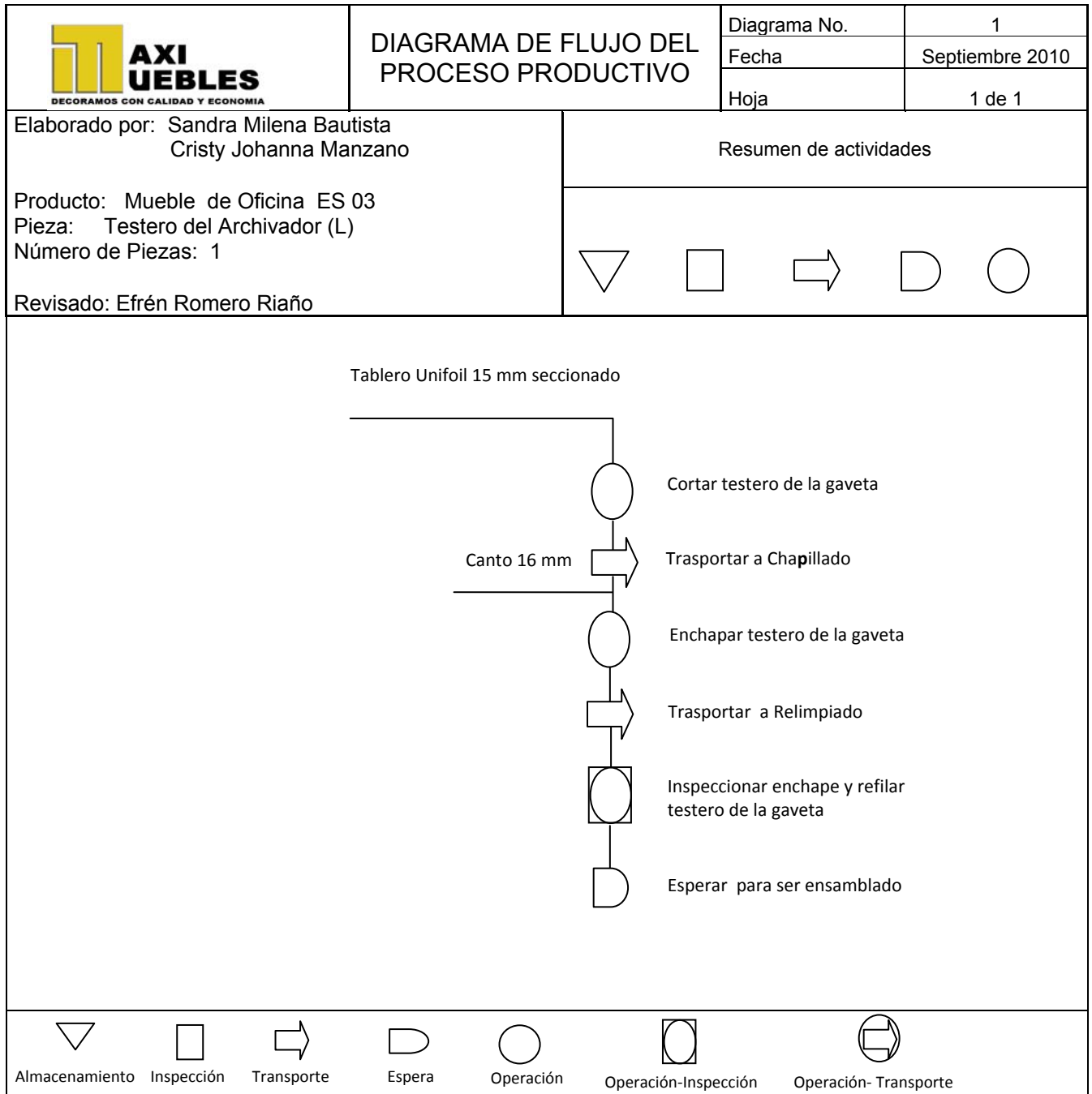


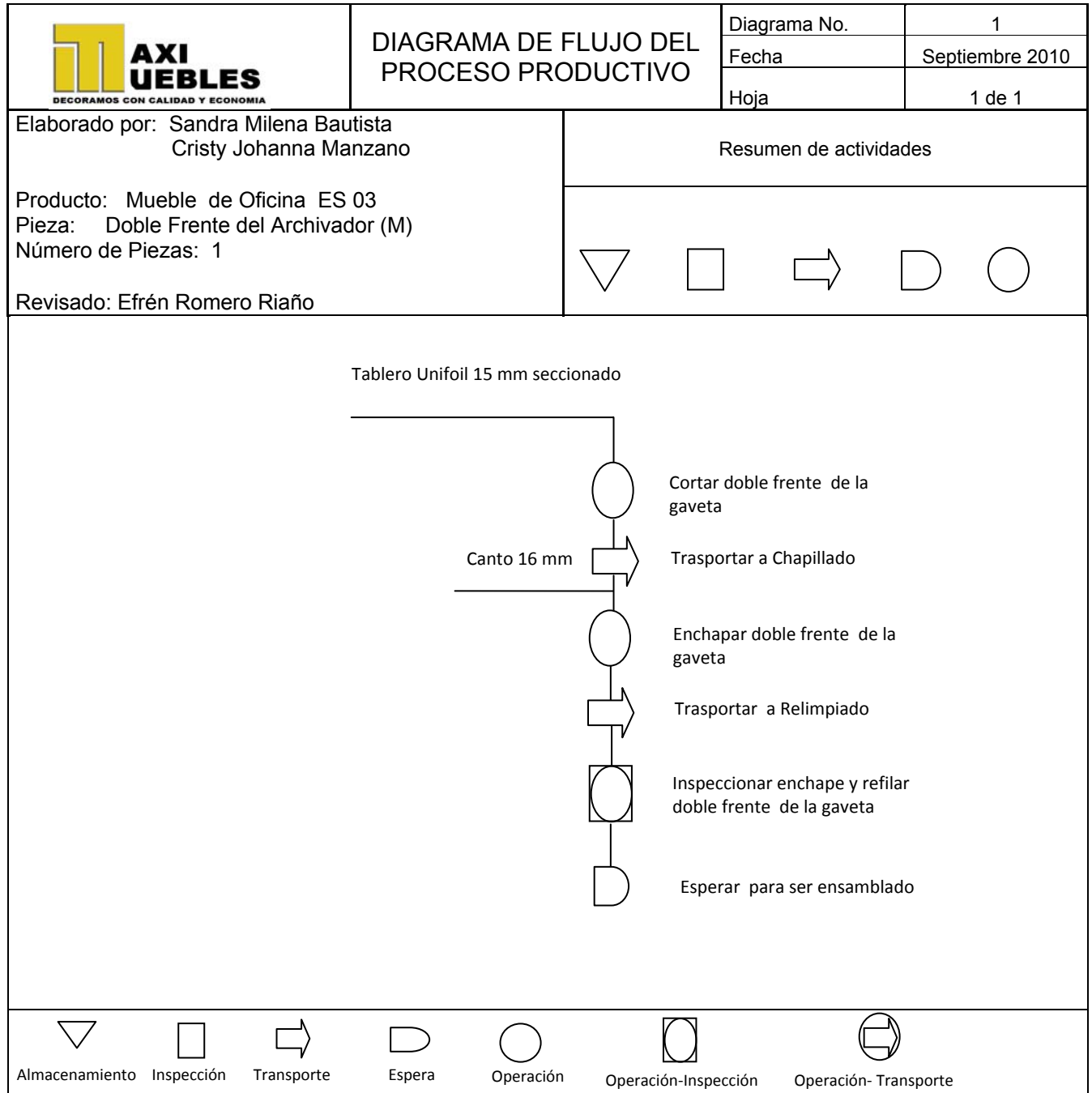


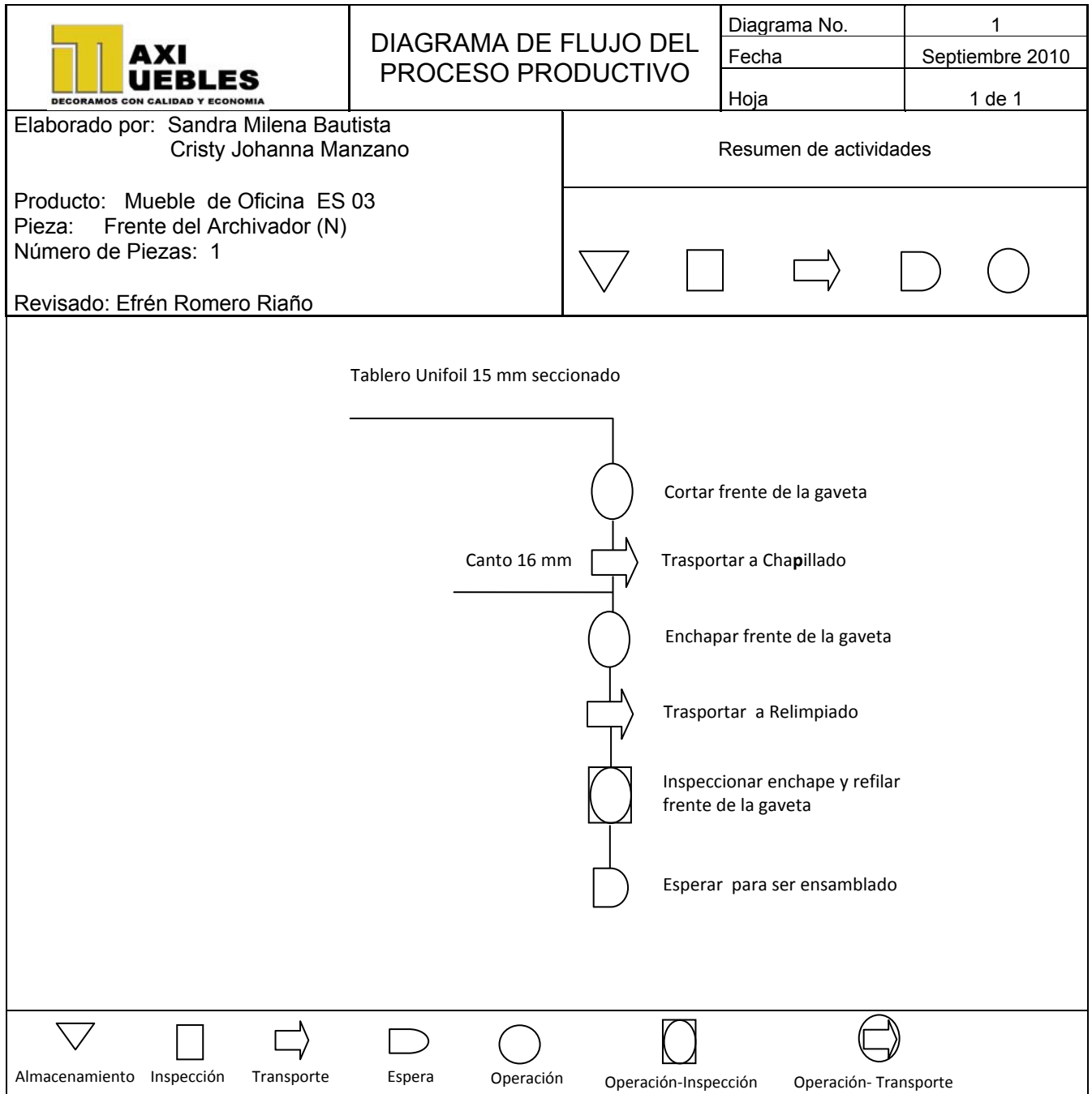


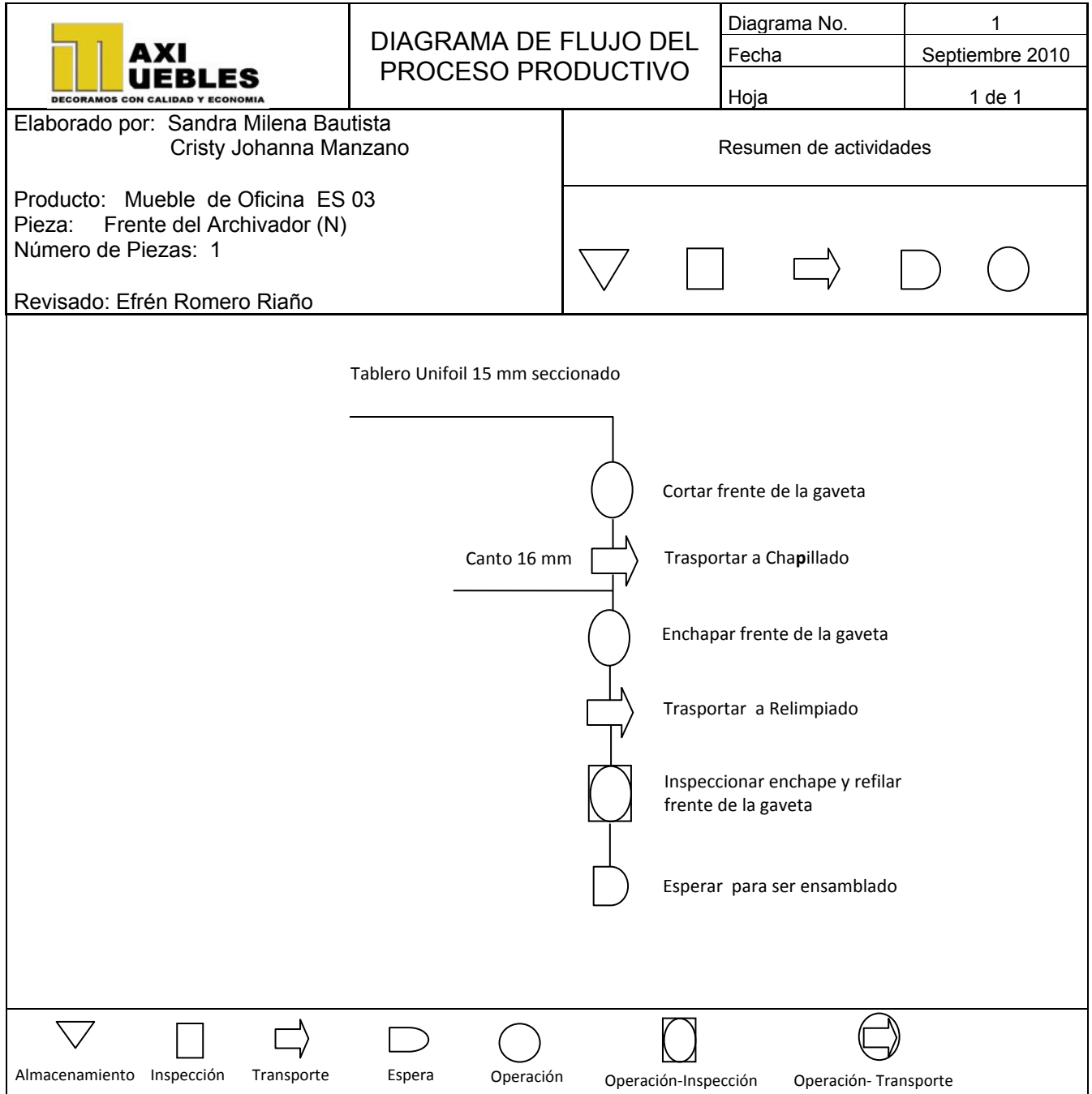


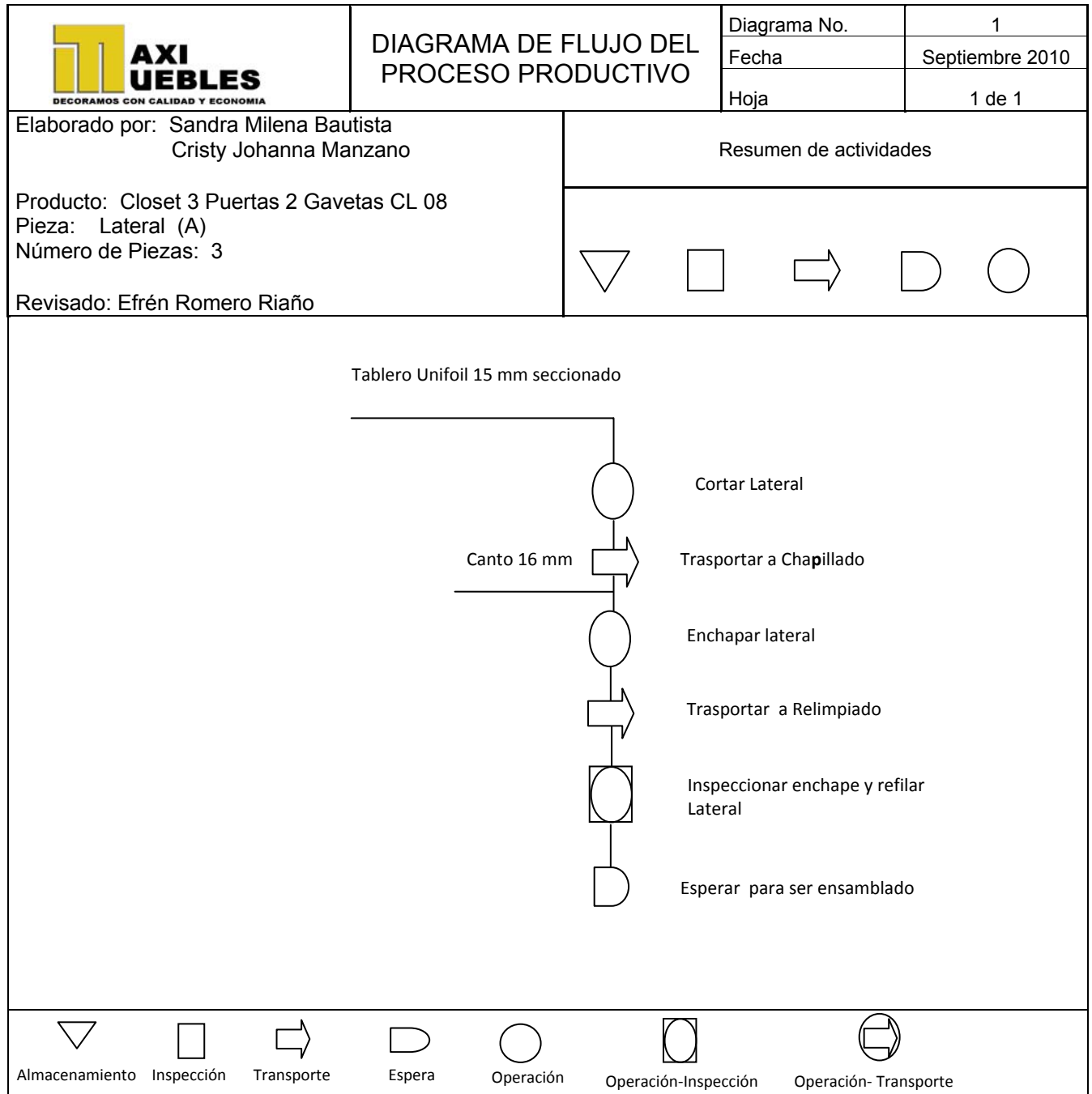


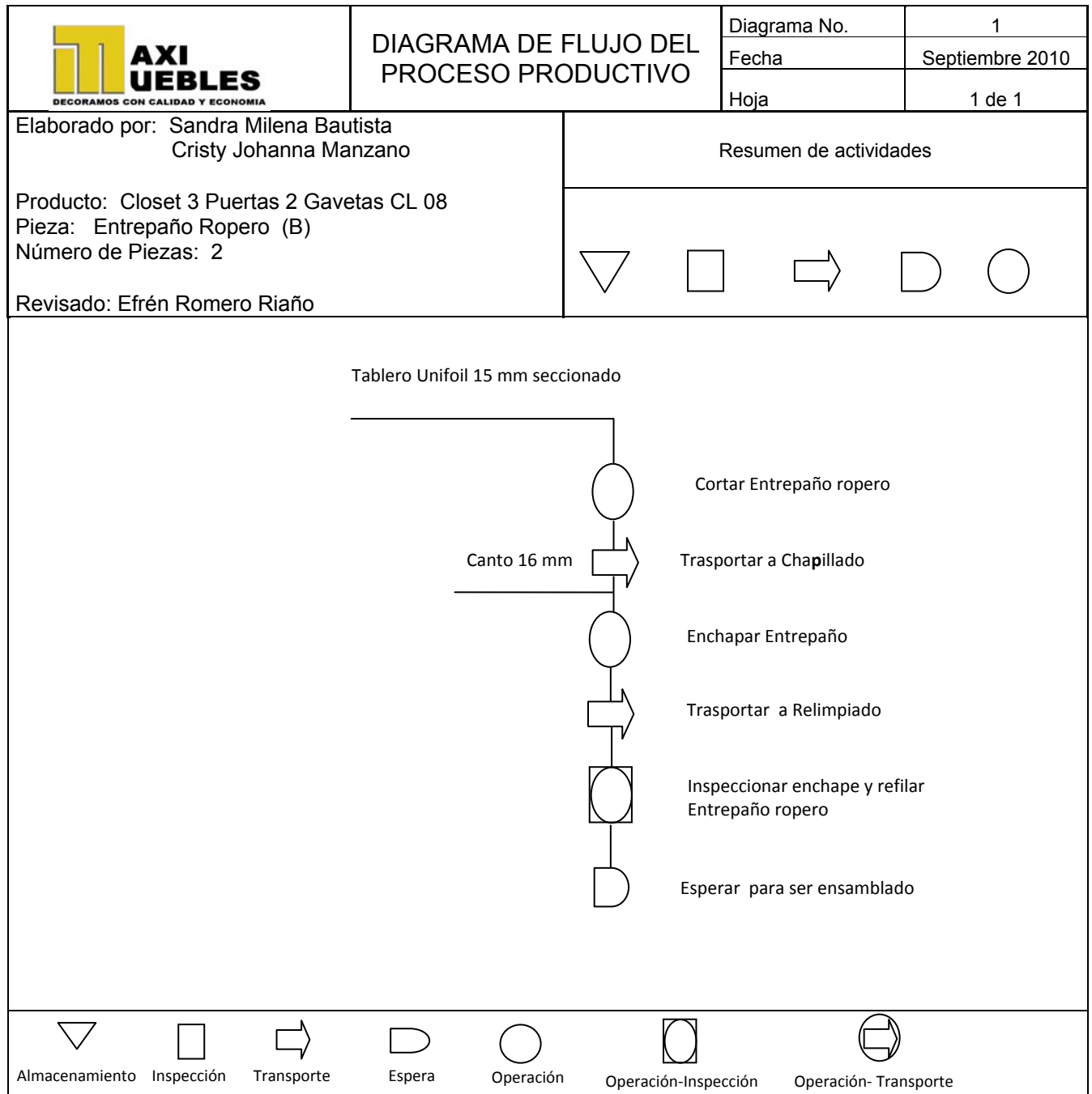


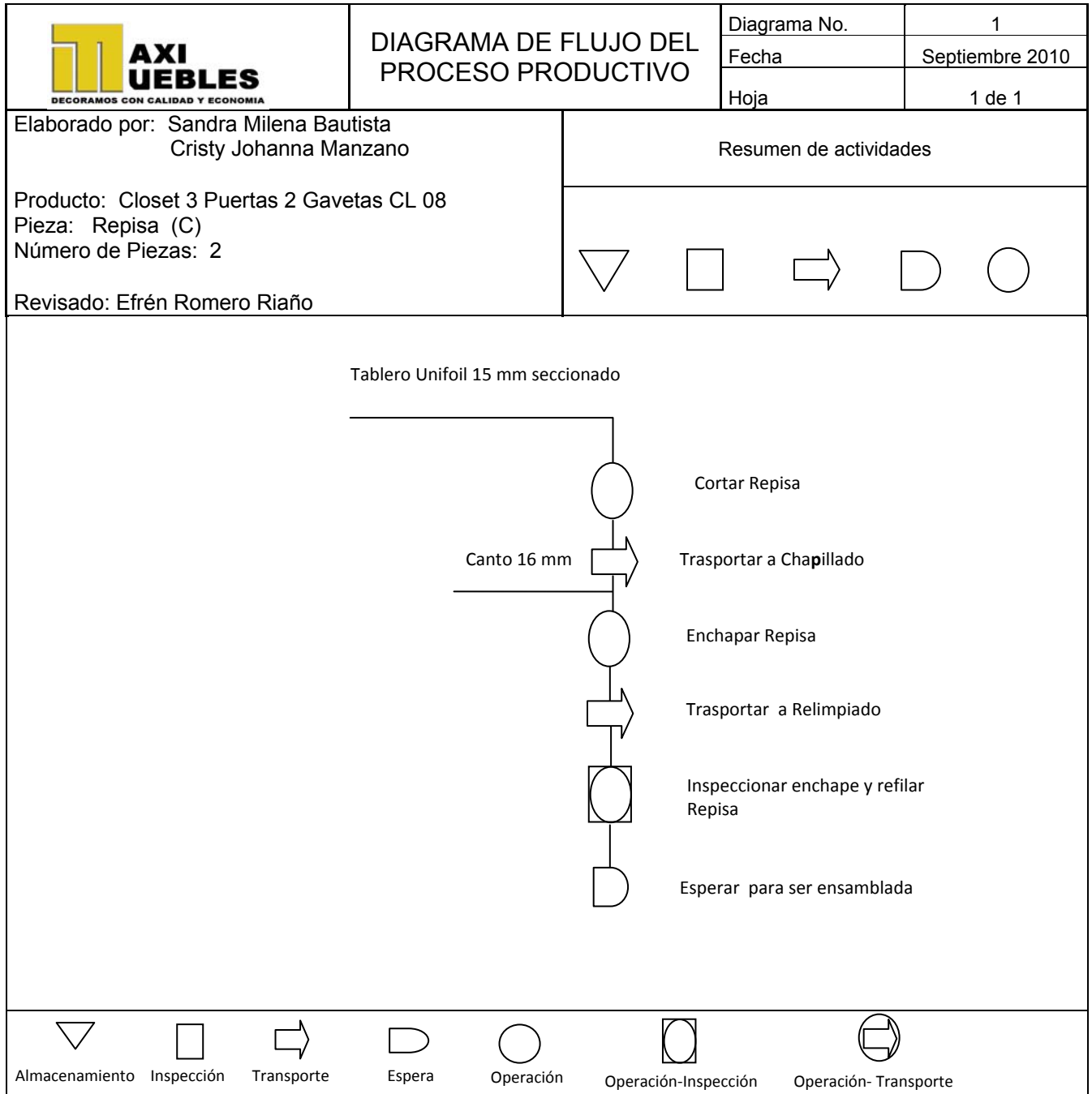


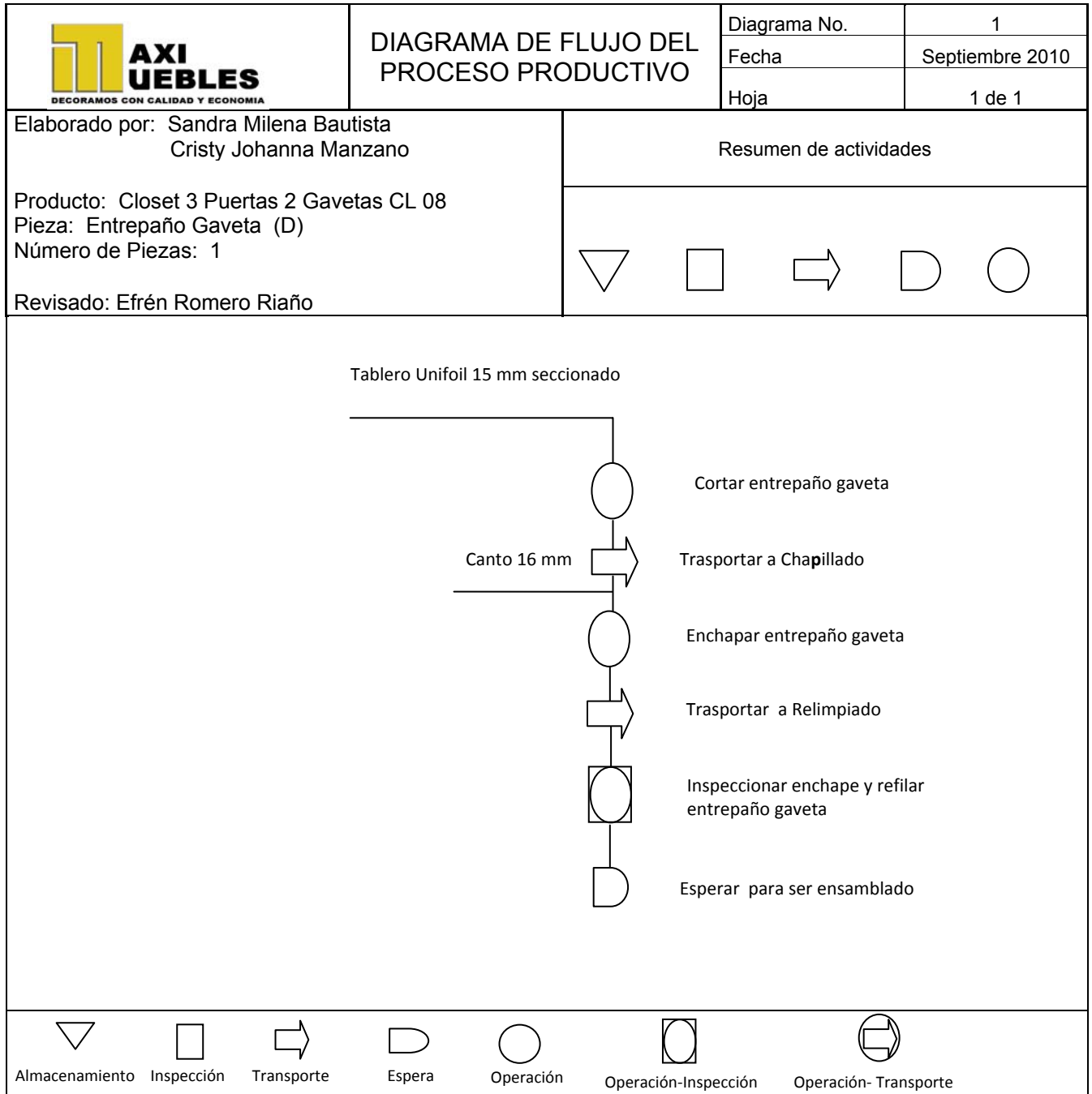


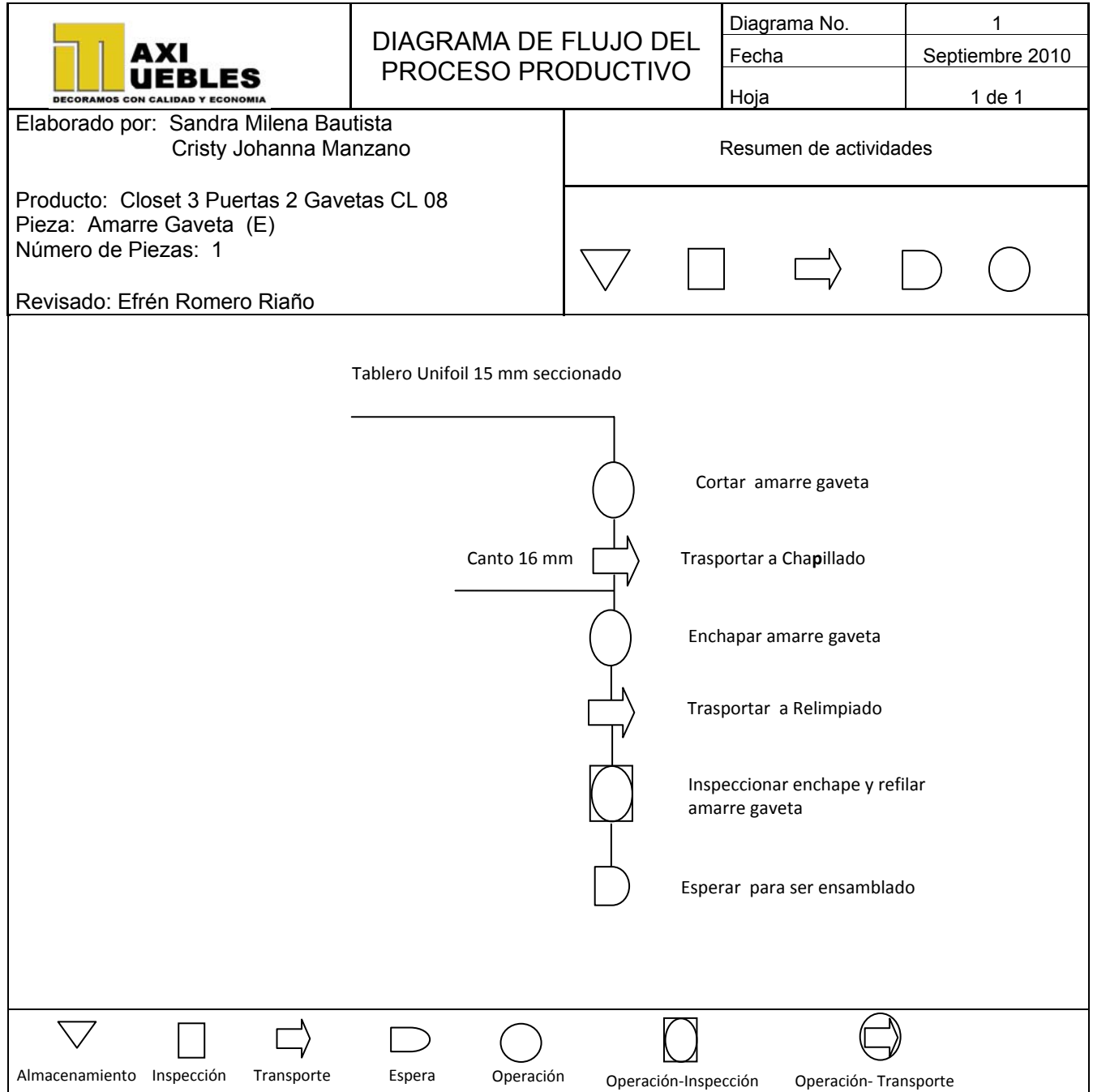


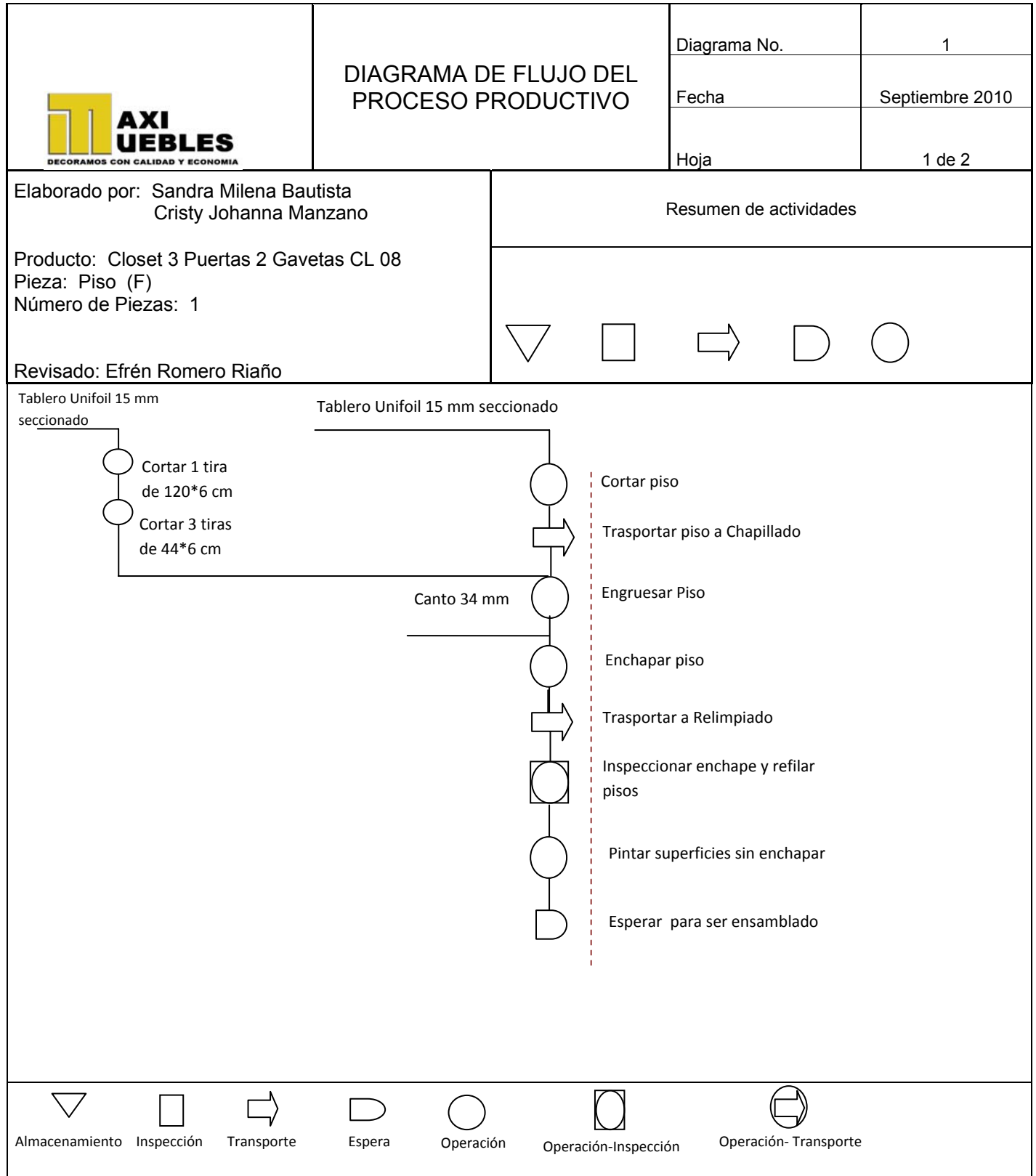


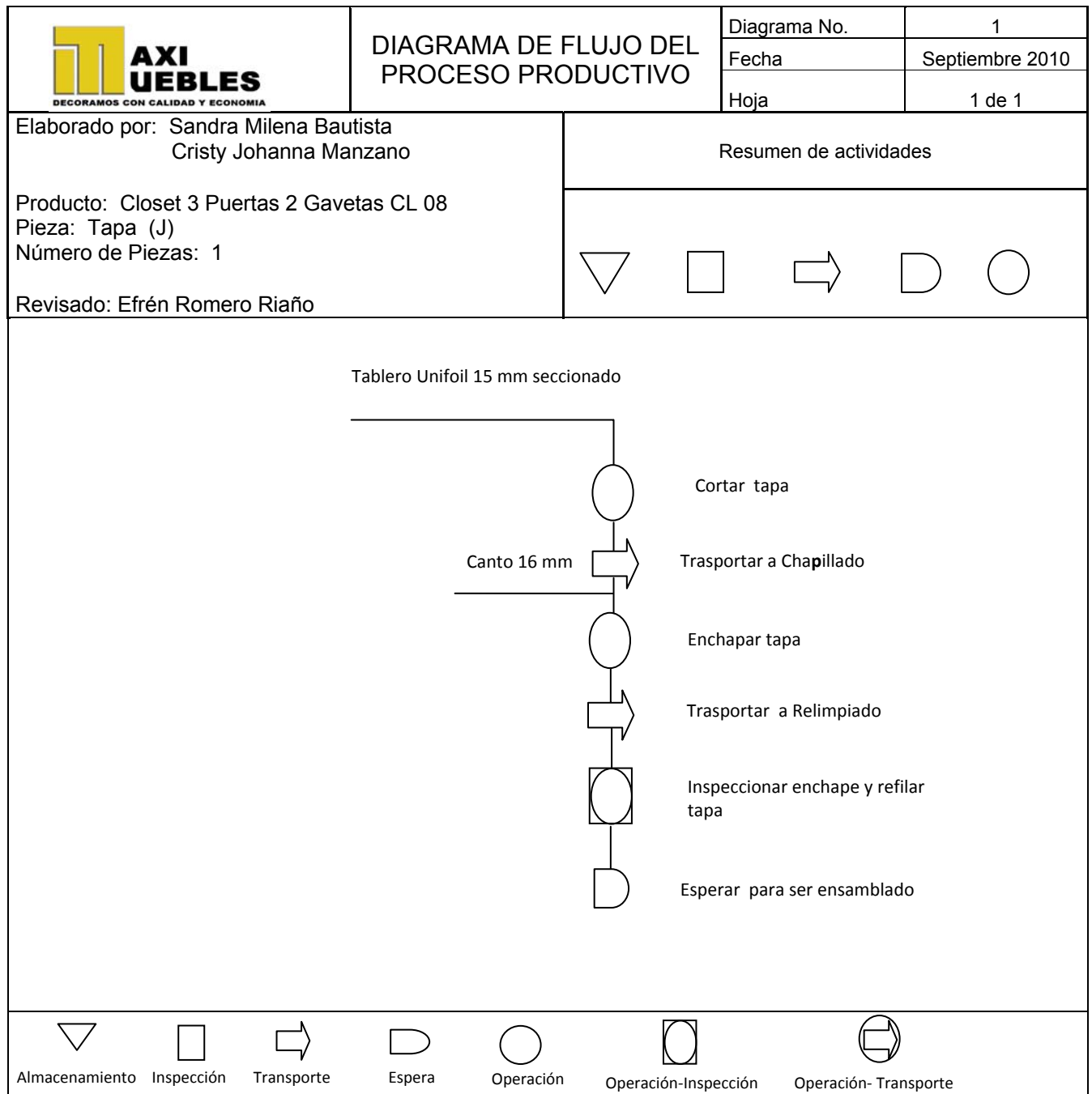


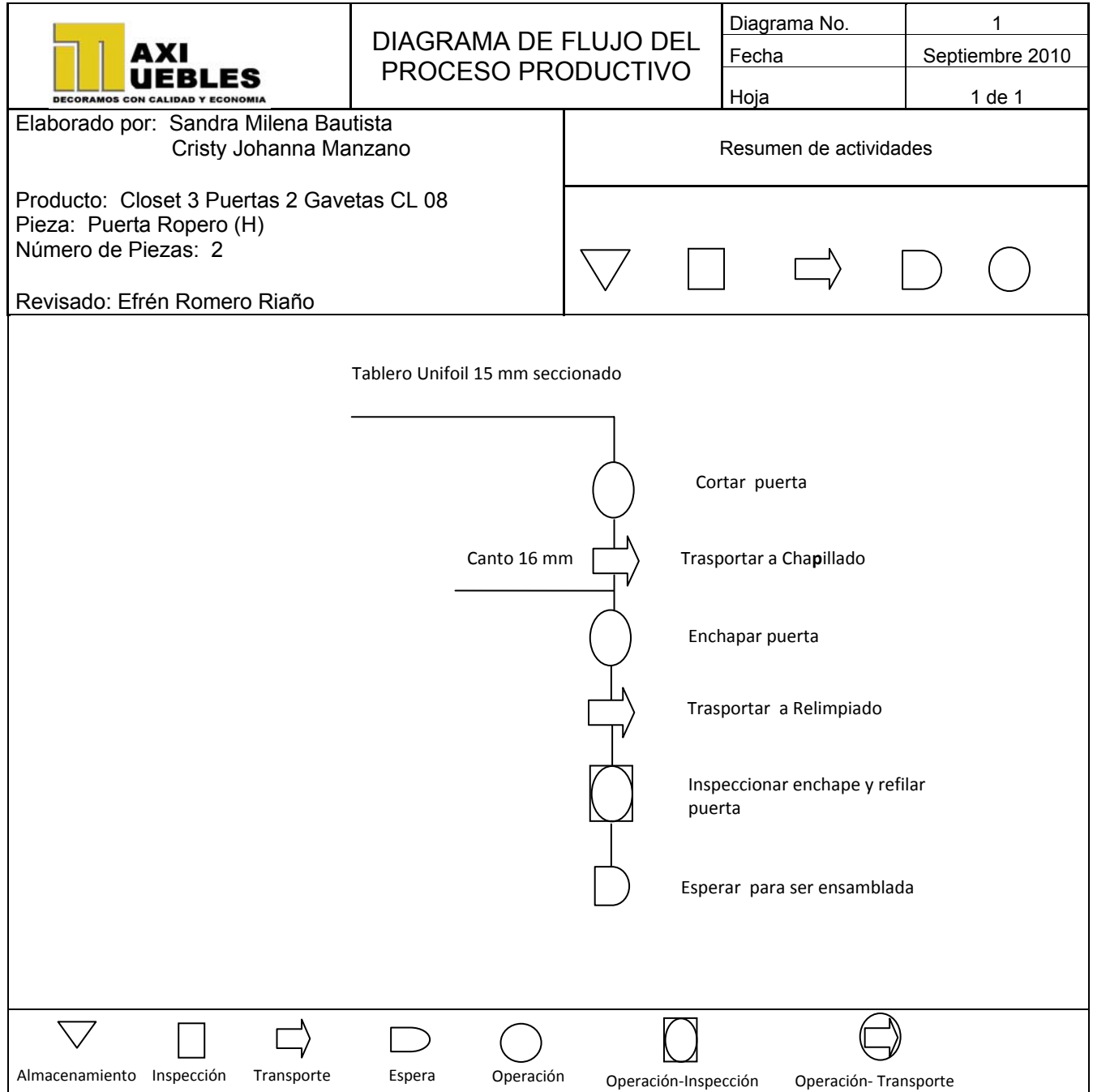


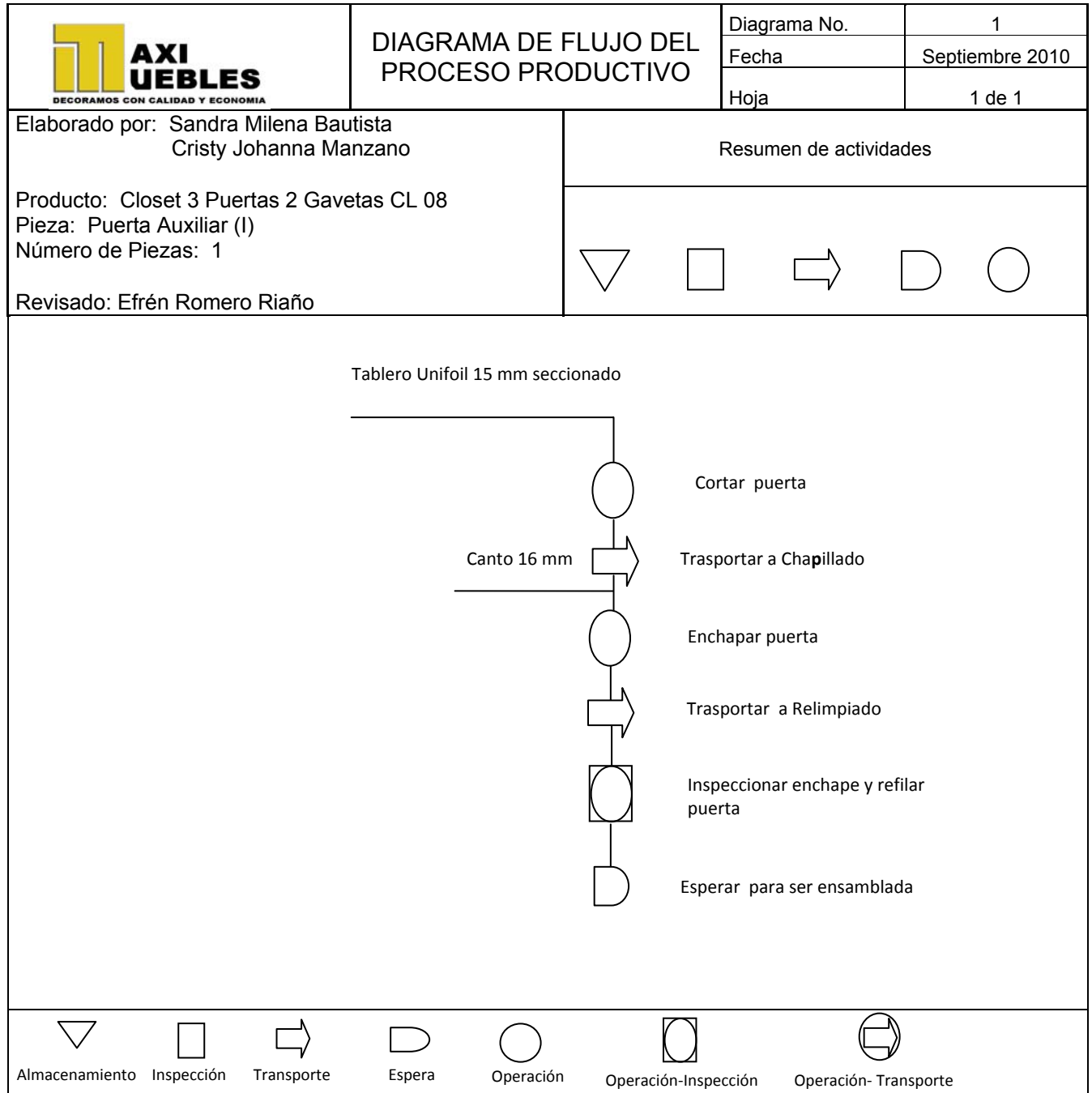


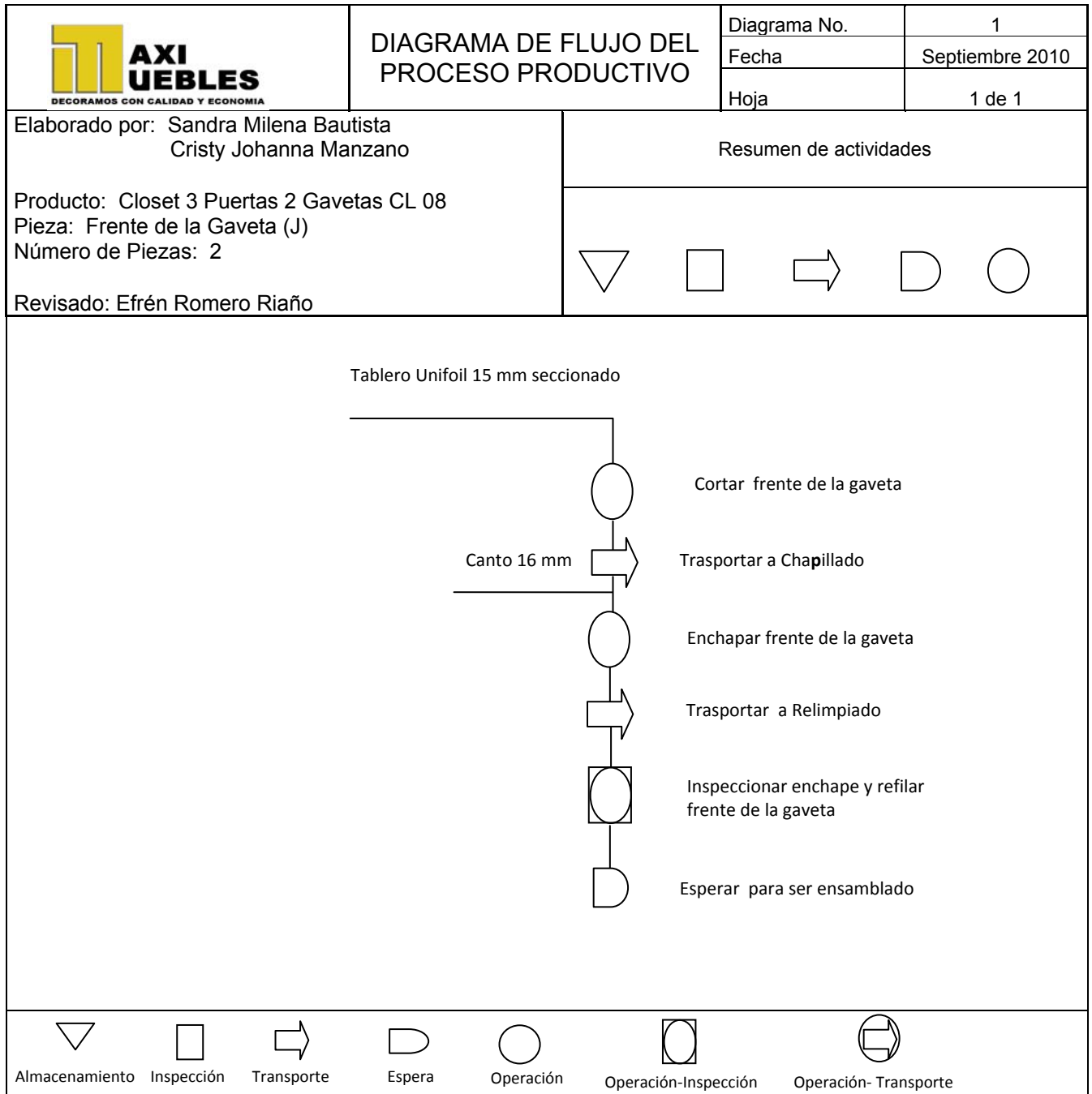


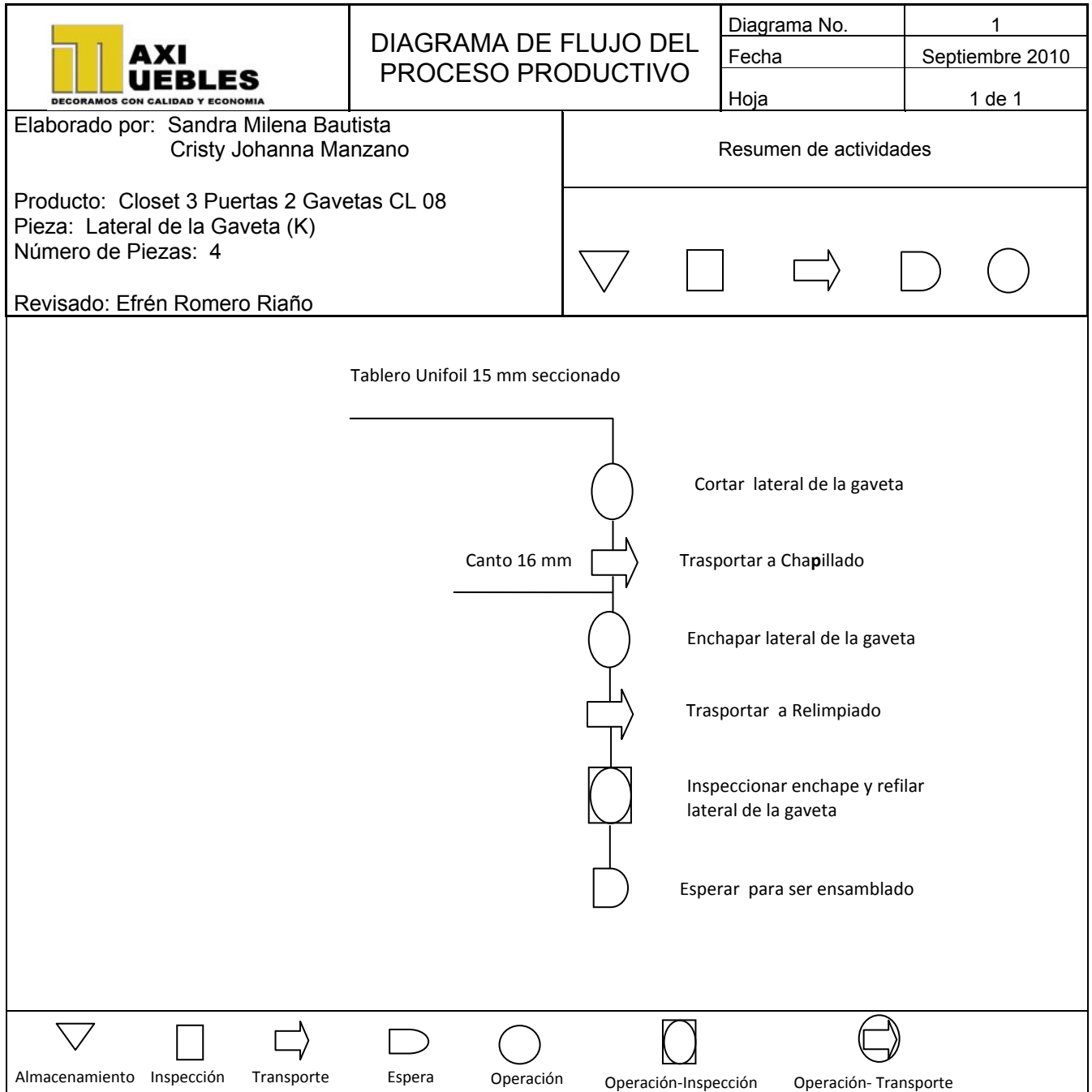


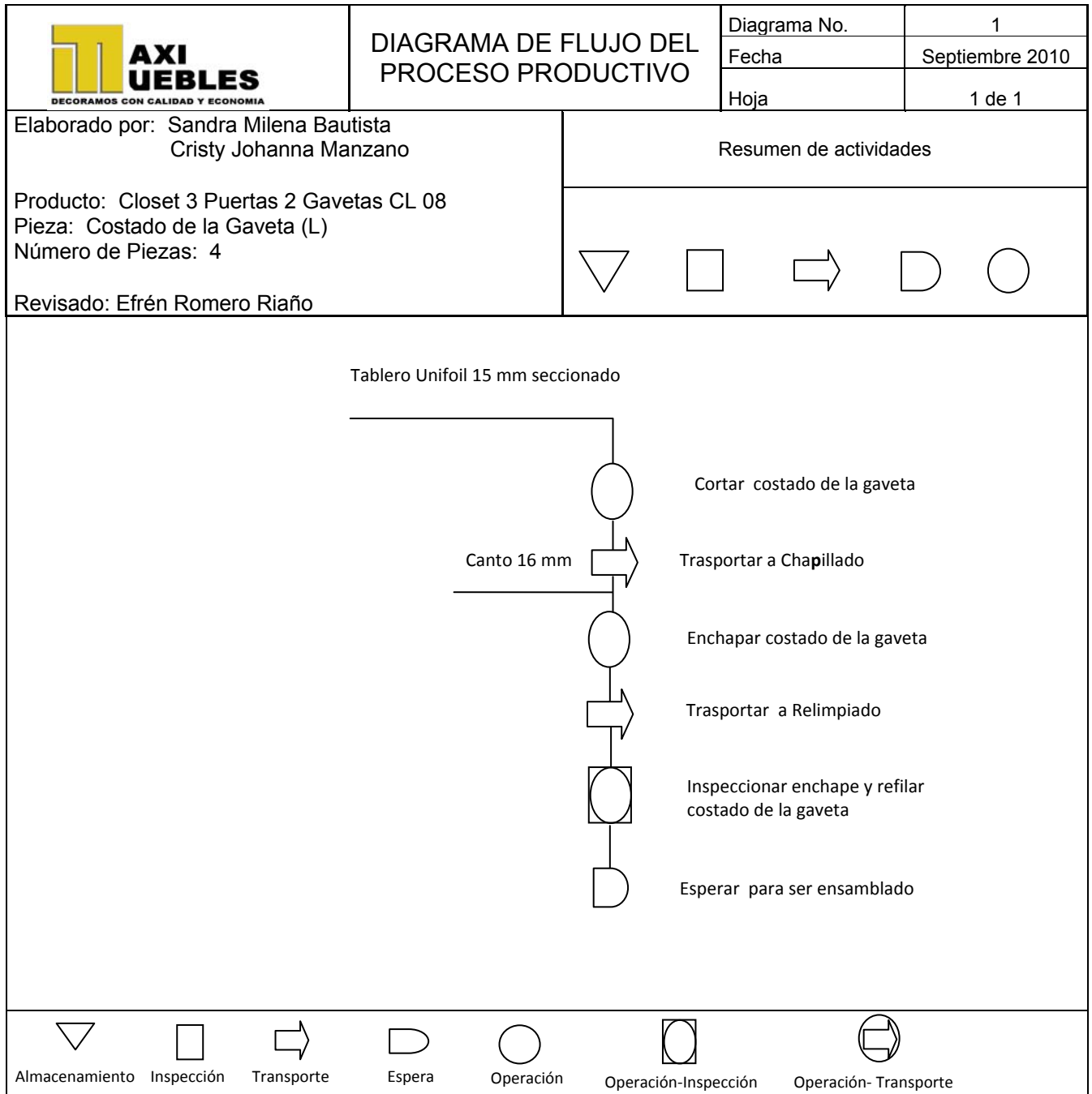




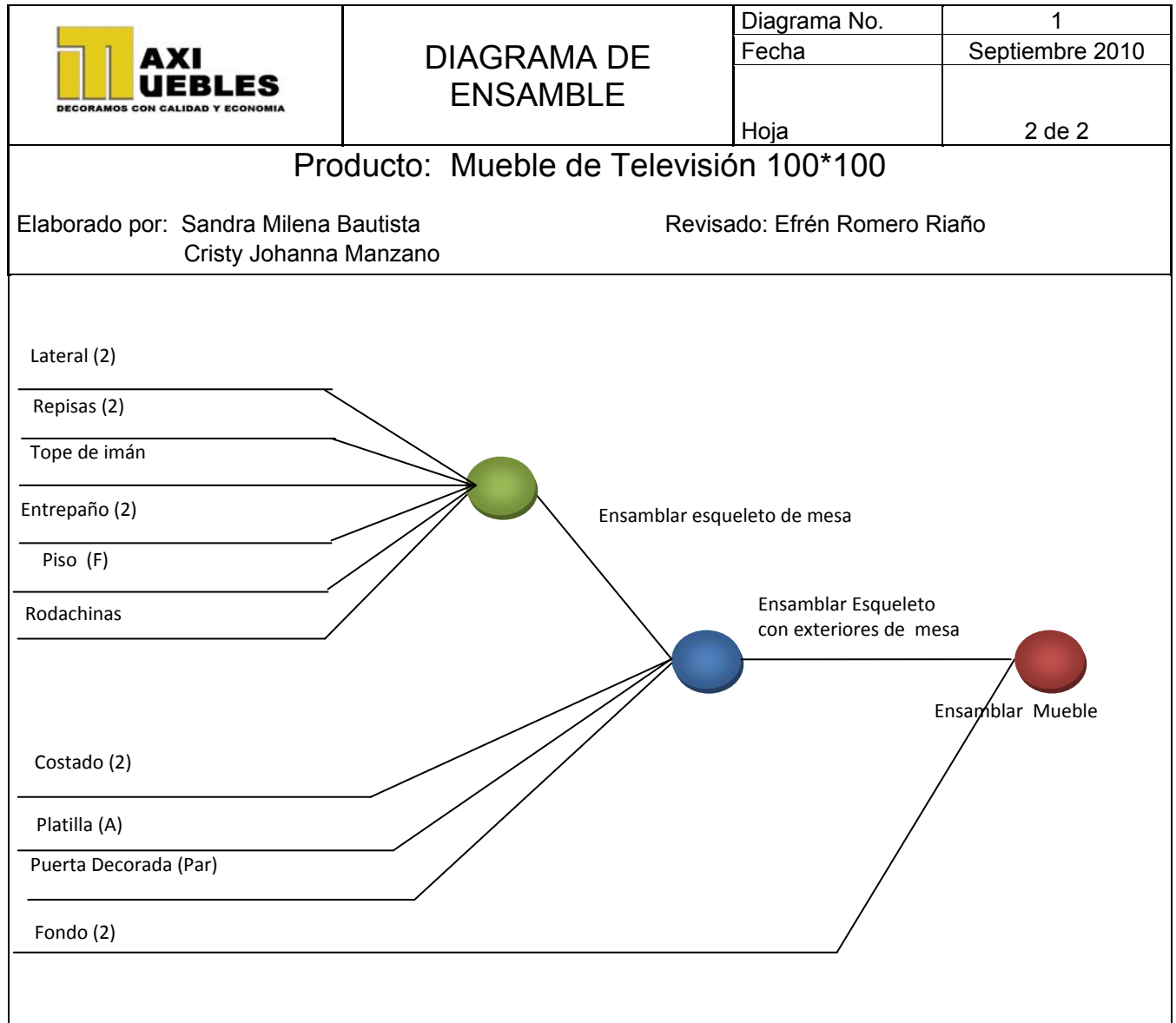




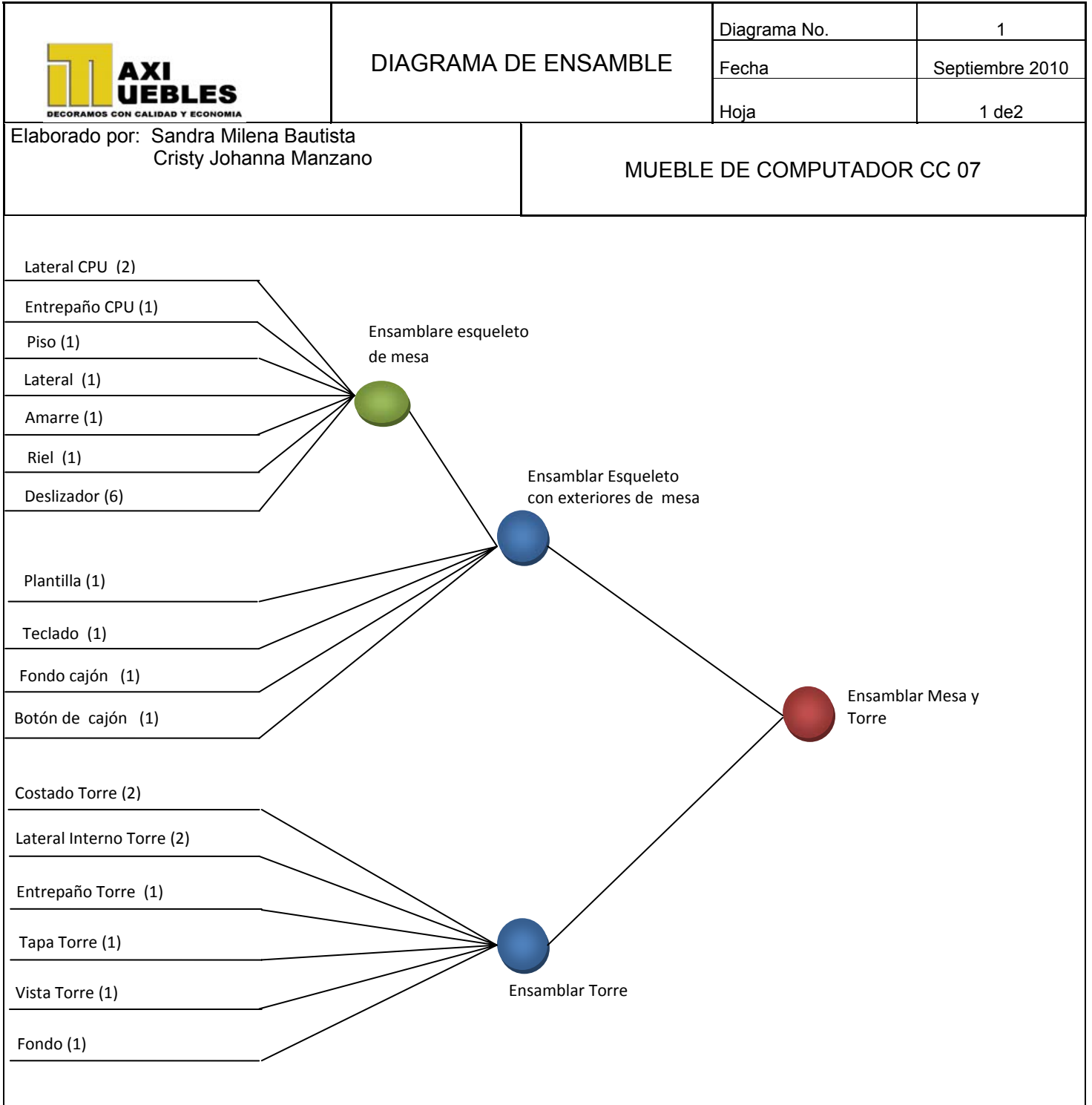




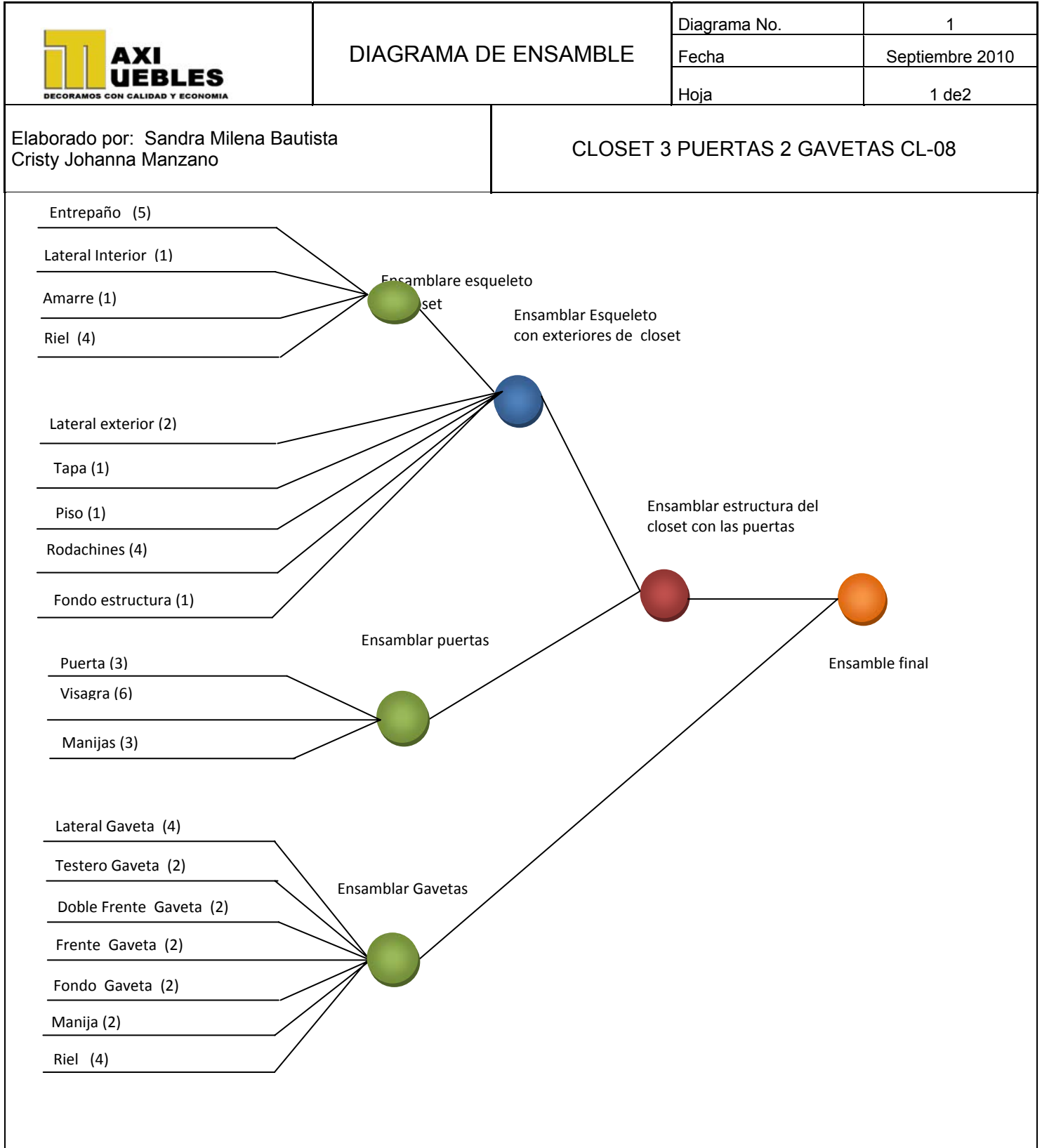
ANEXO C . Diagrama de ensamble por mueble



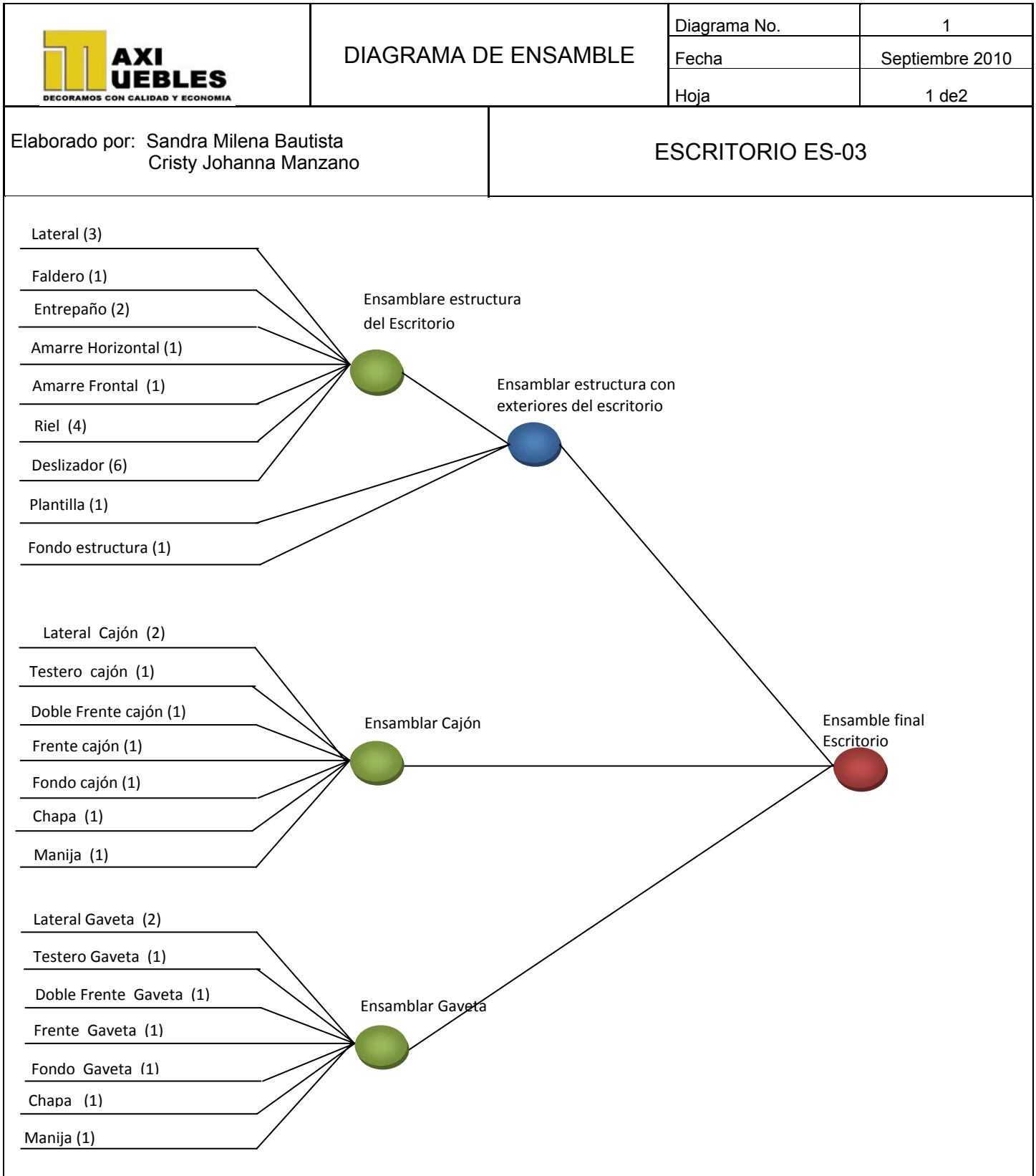
Anexo C. Diagramas de ensamble

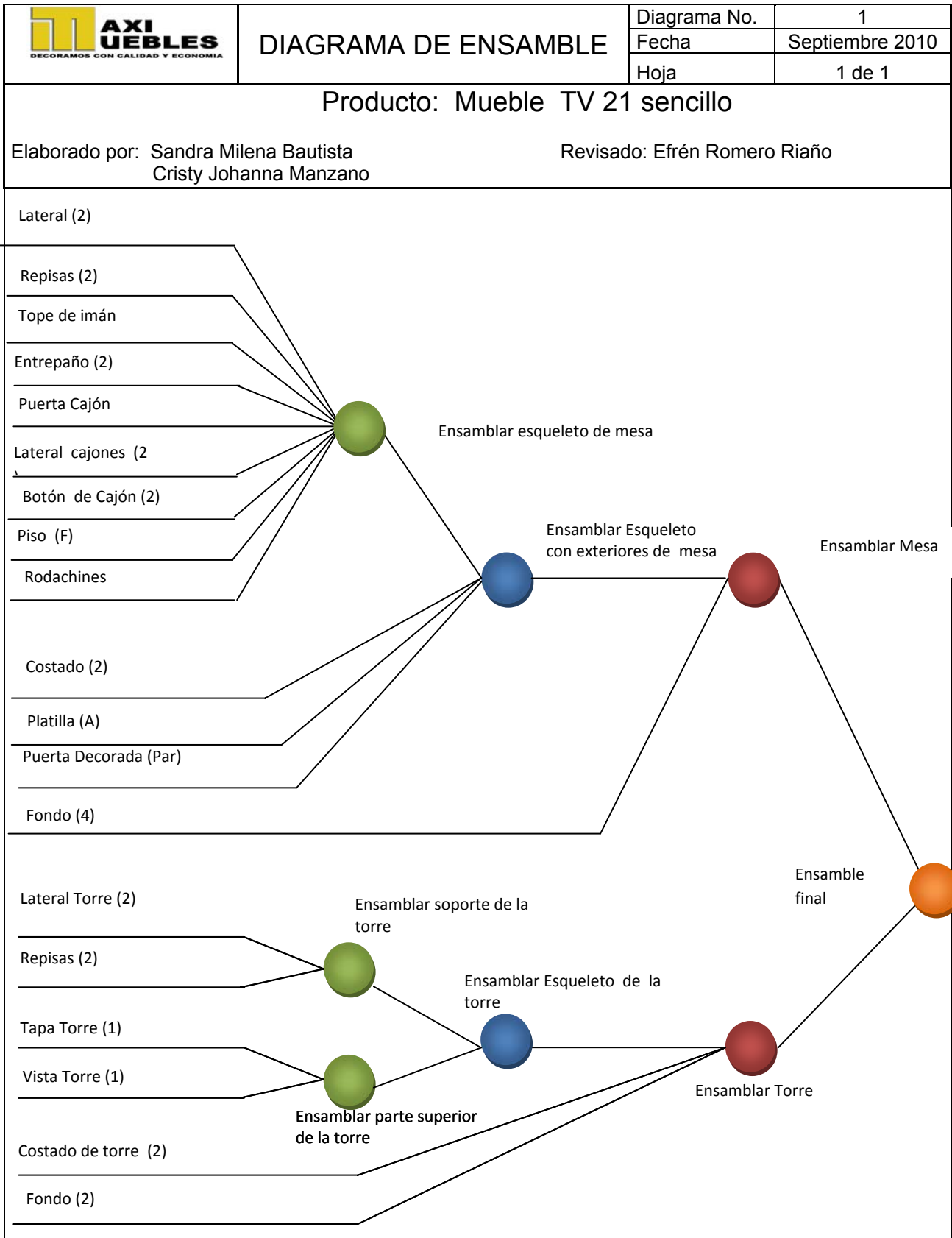


Continuación Anexo C. Diagrama de Ensamble

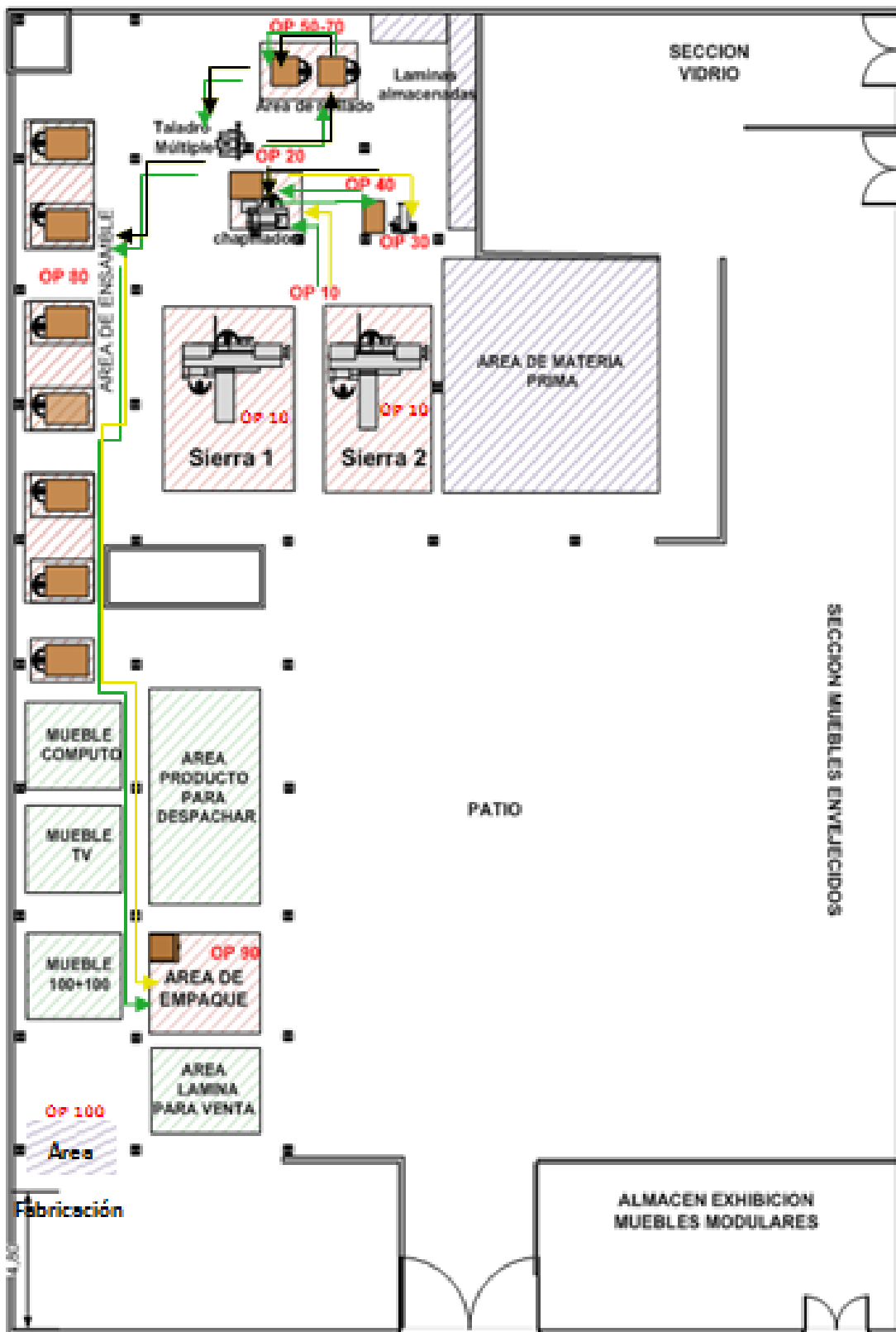


Continuación Anexo C. Diagrama de Ensamble





ANEXO D. Diagrama de recorrido



ANEXO E Interrupciones en la producción por faltantes de materia prima

INTERRUPCIONES EN LA PRODUCCIÓN POR FALTANTE DE MATERIA PRIMA					
UNIFOIL CEDRO 15 mm			UNIFOIL WENGUE 15 mm		
FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO DE PARO (Días)	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIEMPO DE PARO (Días)
22-jun	26-jun	4	26-jul	29-jul	3
17-jul	23-jul	5	13-ago	25-ago	12
10-ago	11-ago	1	03-sep	11-sep	8
24-ago	01-sep	7			
Total días de paro		17	Total días de paro		23
días laborales (21 Jun- 21 Sep)		78	días laborales (21 Jun- 21 Sep)		78
Tiempo paro		21,79%	Tiempo paro		29,49%

Fuente: Autoras del proyecto

ANEXO F. Tiempo de producción de órdenes generadas después de medio día.

HORA INICIO	TAMAÑO LOTE	DESCRIPCIÓN	CORTE	CHAPILLADO	REFILADO	ENSAMBLE	EMPAQUE	TIEMPO TOTAL POR LOTE
02:46:00 p.m.	10	4 BABLES	1:24:00	3:01:00	1:05:00	2:05:00	1:00:00	8:35:00
04:15:00 p.m.	2	CL 10	1:17:00	0:45:00	0:33:00	3:20:00	1:15:00	7:10:00
03:10:00 p.m.	8	ES-03	1:15:00	1:45:00	1:15:00	5:20:00	1:50:00	11:25:00
01:30:00 p.m.	2	CL-09	1:00:00	0:30:00	0:34:00	2:20:00	0:40:00	5:04:00
01:40:00 p.m.	2	AR03	0:27:00	0:11:00	0:30:00	0:35:00	0:20:00	2:03:00
02:30:00 p.m.	12	CC-07	1:00:00	2:04:00	1:04:00	2:30:00	2:20:00	8:58:00
03:38:00 p.m.	20	CC-07	2:00:00	2:15:00	2:37:00	3:50:00	3:55:00	14:37:00

Fuente: Autoras del proyecto

ANEXO G. Tiempo promedio de un lote de 100 muebles 100*100 en el proceso de chapillado

FECHA	ORDEN NRO	TAMAÑO LOTE	CHAPILLADO (TIEMPO LOTE)	TIEMPO (UNIDAD)
30/08/2010	81	10	0:53:00	0:05:18
01/09/2010	090	10	1:00:00	0:06:00
02/09/2010	96	15	1:17	0:05:08
04/09/2010	107	7	0:49:00	0:07:00
03/09/2010	113	4	0:14:00	0:03:30
03/09/2010	116	4	0:13:00	0:03:15
07/09/2010	140	15	0:13:00	0:00:52
09/09/2010	175	20	1:40:00	0:05:00
13/09/2010	206	15	2:18:00	0:09:12
01/10/2010	308	10	1:31:00	0:09:06
TIEMPO PROMEDIO POR LOTE Y UNIDAD			01:00:48	0:05:26

Fuente: Autoras del proyecto

ANEXO H. Tiempo empleado en reparaciones de maquinas

TIEMPO EMPLEADO EN REPARACIONES DE MAQUINAS		
MAQUINA: SIERRA N. 1		
FECHA	MOTIVO PARADA	TIEMPO DE PARADA (min)
05-jul	Cuadrar disco por descuadre al utilizarse para acanalar	25
14-jul	Cuadrar disco por descuadre al utilizarse para acanalar	15
22-jul	Daño del disco	60
23-jul	Cuadrar disco por descuadre al utilizarse para acanalar	30
29-jul	Ajuste de la Guía	50
02-ago	Cuadrar disco por descuadre al utilizarse para acanalar	20
02-ago	Daño del disco	120
02-ago	Revisión del motor para identificar fallas	3480
25-ago	Cuadrar disco por descuadre al utilizarse para acanalar	18
16-sep	Cuadrar disco por descuadre al utilizarse para acanalar	22
	TIEMPO TOTAL DE PARO (min)	3840
	TOTAL DIAS DE PARO EN 3 MESES	7,111111111
	DIAS LABORALES	78
	TIEMPO DE PARO/ REPARACIONES	9,12%

Fuente: Autoras del proyecto

Anexo I. Tiempo empleado en reparaciones de maquinas

TIEMPO EMPLEADO EN REPARACIONES DE MAQUINAS		
MAQUINA: SIERRA N. 2		
FECHA	MOTIVO PARADA	TIEMPO DE PARADA (min)
05-jul	Cambio del disco	16
13-jul	Ajuste de la Guía	51
15-jul	Ajuste de la Guía	50
28-jul	Ajuste Guía	66
02-ago	Cambio del disco	30
09-ago	Ajuste del disco y guía de la sierra	105
19-ago	Cambio del disco	27
20-ago	Ajuste de la Guía	53
26-ago	Cambio del disco	185
01-sep	Ajuste de la Guía	58
10-sep	Cambio del disco	19
14-sep	Ajuste de la Guía	62
21-sep	Daño del disco	125
28-sep	Ajuste de la Guía	25
	TIEMPO TOTAL DE PARO (min)	872
	TOTAL DIAS DE PARO EN 3 MESES	1,614814815
	DIAS LABORALES	78
	TIEMPO DE PARO/ REPARACIONES	2,07%

Anexo I. Tiempo empleado en reparaciones de maquinas

TIEMPO EMPLEADO EN REPARACIONES DE MAQUINAS		
MAQUINA: CHAPILLADORA		
FECHA	MOTIVO PARADA	TIEMPO DE PARADA (min)
02-jul	Ajuste y lubricación de la maquina	20
06-jul	Ajuste y lubricación de la maquina	23
13-jul	Ajuste y lubricación de la maquina	18
22-jul	Ajuste y lubricación de la maquina	30
26-jul	Ajuste y lubricación de la maquina	27
05-ago	Ajuste y lubricación de la maquina	12
11-ago	Ajuste y lubricación de la maquina	32
25-ago	Ajuste y lubricación de la maquina	28
09-sep	Rompimiento del tornillo de presión del madecanto	300
17-sep	Ajuste y lubricación de la maquina	14
20-sep	Ajuste y lubricación de la maquina	26
24-sep	Ajuste y lubricación de la maquina	20
27-sep	Ajuste y lubricación de la maquina	19
30-sep	Ajuste y lubricación de la maquina	21
	TIEMPO TOTAL DE PARO (min)	590
	TOTAL DIAS DE PARO EN 3 MESES	1,092592593
	DIAS LABORALES	78
	TIEMPO DE PARO/ REPARACIONES	1,40%

Fuente: Autoras del proyecto

ANEXO I. Reporte General de Producción julio- septiembre 2010

REPORTE GENERAL DE PRODUCCIÓN JULIO- AGOSTO- SEPTIEMBRE						
TOTAL MUEBLES	2890				MUEBLES DEFECTUOSOS	
DESCRIPCIÓN	CANT MUEBLES	% PART DEL TOTAL MUEB	N.MUEB X FMLIA	% PART DEL MUEBLE X FMLIA	CANTIDAD DEFECTUOSOS	% DEFECTUOSOS POR FAMILIAS
MUEBLE 100*100	511	71,57%	690	74,06%	234	33,91%
MUEBLE CP CC 07	256	35,85%	708	36,16%	116	16,38%
CLOSET CL 08	79	11,06%	324	24,38%	30	9,26%
ESCRITORIO ES-03	160	22,41%	338	47,34%	68	20,12%
MUEBLE TV 21	175	24,51%	365	47,95%	83	22,74%
TOTAL MUEBLES A ESTUDIAR	1181	40,87%	2425	83,91%	531	21,90%
OTROS MUEBLES	1709	59,13%	465	16,09%	LOTES CON PIEZAS INCOMPLETAS	210
PRODUCCIÓN TOTAL	2890	100.00%	2890	100.00%		42,68%

Fuente: Autoras del proyecto

ANEXO J. Registro de los tiempos de producción por mueble

FECHA	ORDEN NRO	TAMAÑO LOTE	DESCRIPCIÓN	SECCIONADO	CHAPILLADO	LIMPIADO	ENSAMBLE	TIEMPO TOTAL	TIEMPO (UNIDAD)
21-ago	43	10	100X100	0:44:00	1:30:00	1:55:00	2:00:00	6:09:00	0:36:54
27-ago	67	10	100X100	1:00:00	0:42:00	1:03:00	1:20:00	4:05:00	0:24:30
28-ago	77	10	100X100	1:10:00	0:55:00	1:02:00	1:30:00	4:37:00	0:27:42
01-sep	90	10	100X100	1:15:00	1:00:00	1:25:00	1:35:00	5:15:00	0:31:30
TIEMPO PROMEDIO				1:02:15	1:01:45	1:21:15	1:36:15	5:01:30	0:30:09
17-ago	27	15	100X100	1:40:00	1:30:00	1:30:00	2:40:00	7:20:00	0:29:20
04-sep	102	15	100X100	0:51:00	1:15:00	2:34:00	2:30:00	7:10:00	0:28:40
28-oct	-	15	100X100	0:48:00	1:58:00	2:22:00	2:36:00	7:44:00	0:30:56
TIEMPO PROMEDIO				1:06:20	1:34:20	2:08:40	2:35:20	7:24:40	0:29:39
11-ago	1	10	CC-07	1:31:00	1:40:00	2:35:00	3:40:00	9:26:00	0:56:36
27-ago	71	10	CC-07	1:06:00	0:50:00	2:50:00	2:45:00	7:31:00	0:45:06
TIEMPO PROMEDIO				1:18:30	1:15:00	2:42:30	3:12:30	8:28:30	0:50:51
17-ago	28	10	TORRE CC-07	0:30:00	0:35:00	0:38:00	0:32:00	2:15:00	0:13:30
23-ago	39	10	TORRE CC-07	0:54:00	0:55:00	0:35:00	0:40:00	3:04:00	0:18:24
TIEMPO PROMEDIO				0:42:00	0:45:00	0:36:30	0:36:00	2:39:30	0:15:57
19-ago	35	20	MESA CC-07	2:50:00	1:27:00	1:28	3:00:00	8:45:00	0:26:15
03-sep	100	8	MESA CC-07	0:47:00	0:25:00	1:34:00	1:28:00	4:14:00	0:31:45
TIEMPO PROMEDIO				1:48:30	0:56:00	1:31:00	2:14:00	6:29:30	0:29:00
11-ago	10	6	ES-03	1:15:00	1:50:00	2:10:00	3:10:00	8:25:00	1:24:10
25-ago	65	6	ES-03	1:20:00	1:17:00	1:43:00	2:30:00	6:50:00	1:08:20
TIEMPO PROMEDIO				1:17:30	1:33:30	1:56:30	2:50:00	7:37:30	1:16:15
13-ago	21	2	CL-08	1:45:00	1:10:00	1:05:00	1:30:00	5:30:00	2:45:00
10-sep	183	2	CL-08	1:08:00	0:52:00	0:40:00	2:22:00	5:02:00	2:31:00
25-oct	-	2	CL-08	1:26:00	1:15:00	0:52:00	1:45:00	5:18:00	2:39:00
TIEMPO PROMEDIO				1:26:20	1:05:40	0:52:20	1:52:20	5:16:40	2:38:20
18-ago	32	10	MESA TV 21	0:45:00	1:10:00	1:25:00	2:45:00	6:05:00	0:36:30
20-ago	41	10	MESA TV 21	0:34:00	1:18:00	1:12:00	3:00:00	6:04:00	0:36:24
TIEMPO PROMEDIO				0:39:30	1:14:00	1:18:30	2:52:30	6:04:30	0:36:27
17-ago	28	10	TORRE TV 21	0:40:00	0:38:00	0:34:00	0:39:00	2:31:00	0:15:06
23-ago	39	10	TORRE TV 21	0:44:00	0:45:00	0:36:00	0:37:00	2:42:00	0:16:12
TIEMPO PROMEDIO				0:42:00	0:41:30	0:35:00	0:38:00	2:36:30	0:15:39

Fuente: Autoras del proyecto

ANEXO K . Registro de los tiempos de producción por mueble

Tabla L1. Compras de tablero efectuadas entre febrero y abril de 2010

TABLERO AGLOMERADO						
PROVEEDOR	LUGAR DE PROCEDENCIA	PRODUCTO	FECHA ELABORACION DEL PEDIDO	CANTIDAD PEDIDA	FECHA DE RECEPCION DEL PEDIDO	TIEMPO DE SUMINISTRO (DIAS)
TABLEMAC	MEDELLIN	UNFOIL CEDRO 15MM	27/01/2010	600	04/02/2010	8
			08/02/2010	410	16/02/2010	8
			26/01/2010	900	03/02/2010	8
			09/02/2010	806	17/02/2010	8
			25/01/2010	420	04/02/2010	10
			08/02/2010	440	16/02/2010	8
		UNIFOIL WENGUE 15MM	27/01/2010	250	04/02/2010	8
			08/02/2010	270	16/02/2010	8
			26/01/2010	200	03/02/2010	8
			09/02/2010	440	17/02/2010	8
			25/01/2010	300	04/02/2010	10
			08/02/2010	380	16/02/2010	8
		SUPERT UREA CEDRO	27/01/2010	100	04/02/2010	8
			08/02/2010	100	16/02/2010	8
			26/01/2010	50	03/02/2010	8
			09/02/2010	100	17/02/2010	8
			25/01/2010	100	04/02/2010	10
			08/02/2010	50	16/02/2010	8

Tabla L2. Compras de pegante efectuadas entre febrero y abril de 2010

PEGANTE JOWATHERM					
PROVEEDOR	LUGAR DE PROCEDENCIA	FECHA ELABORACION DEL PEDIDO	CANTIDAD PEDIDA	FECHA DE RECEPCION DEL PEDIDO	TIEMPO DE SUMINISTRO (DIAS)
STEMAC	BOGOTA	05/02/2010	200	08/02/2010	3
		29/02/2010	200	01/03/2010	3
		26/03/2010	200	29/03/2010	3

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla L3. Compras de rodachinas efectuadas entre febrero y abril de 2010

RODACHINES						
PROVEEDOR	LUGAR DE PROCEDENCIA	PRODUCTO	FECHA ELABORACION DEL PEDIDO	CANTIDAD PEDIDA	FECHA DE RECEPCION DEL PEDIDO	TIEMPO DE SUMINISTRO (DIAS)
CADENAS Y BANDAS	BUCARAMANGA	1" 5/8	07/02/2010	800	14/02/2010	7
			07/03/2010	800	14/03/2010	7
			08/04/2010	800	15/04/2010	7
			07/02/2010	2400	14/02/2010	7
		2N-26A	07/03/2010	2400	14/03/2010	7
			08/04/2010	2400	15/04/2010	7

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla L4. Compras de madecanto efectuadas entre febrero y abril de 2010

BORDO						
PROVEEDOR	LUGAR DE PROCEDENCIA	PRODUCTO	FECHA ELABORACION DEL PEDIDO	CANTIDAD PEDIDA	FECHA DE RECEPCION DEL PEDIDO	TIEMPO DE SUMINISTRO (DIAS)
ARTECOLA	CALI	BORDO CEDRO 16 MM	02/02/2010	14880	06/02/2010	4
			12/02/2010	16480	15/02/2010	3
			30/02/2010	22470	03/03/2010	3
			15/03/2010	19470	18/03/2010	3
			01/04/2010	158750	07/04/2010	6
			22/04/2010	258750	26/04/2010	4
		BORDO WENGUE 16 MM	02/02/2010	1000	06/02/2010	4
			12/02/2010	1160	15/02/2010	3
			30/02/2010	11900	03/03/2010	3
			15/03/2010	11900	18/03/2010	3
			01/04/2010	61250	07/04/2010	6
			22/04/2010	61250	26/04/2010	4
		BORDO CEDRO 34 MM	02/02/2010	2160	06/02/2010	4
			12/02/2010	2160	15/02/2010	3
			30/02/2010	7500	03/03/2010	3
			15/03/2010	7500	18/03/2010	3
			01/04/2010	40000	07/04/2010	6
			22/04/2010	36000	26/04/2010	4
		BORDO WENGUE 34 MM	02/02/2010	720	06/02/2010	4
			12/02/2010	0	15/02/2010	3
			30/02/2010	2000	03/03/2010	3
15/03/2010	2000		18/03/2010	3		
01/04/2010	5000		07/04/2010	6		
22/04/2010	3000		26/04/2010	4		
TIEMPO SUMINISTRO PROMEDIO						4

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla L5. Compras de chapas efectuadas entre febrero y abril de 2010

CHAPAS					
PROVEEDOR	LUGAR DE PROCEDENCIA	FECHA ELABORACION DEL PEDIDO	CANTIDAD PEDIDA	FECHA DE RECEPCION DEL PEDIDO	TIEMPO DE SUMINISTRO (DIAS)
		02/02/2010	560	06/02/2010	4
		12/02/2010	400	15/02/2010	3
		30/02/2010	540	03/03/2010	3
		15/03/2010	420	18/03/2010	3
		01/04/2010	400	07/04/2010	6

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla L6. Compras de correderas efectuadas entre febrero y abril de 2010

CORREDERA CAJON 30 CM						
PROVEEDOR	LUGAR DE PROCEDENCIA	PRODUCTO	FECHA ELABORACION DEL PEDIDO	CANTIDAD PEDIDA	FECHA DE RECEPCION DEL PEDIDO	TIEMPO DE SUMINISTRO (DIAS)
PROVEEDOR	BOGOTA	CORREDERA CAJON 30 CM	01/02/2010	300	11/02/2010	10
			15/02/2010	350	25/02/2010	10
			05/03/2010	200	15/03/2010	10
			20/03/2010	250	30/03/2010	10
			01/04/2010	100	11/04/2010	10
			22/04/2010	250	02/05/2010	10
		CORREDERA CAJON 35 CM	01/02/2010	300	11/02/2010	10
			15/02/2010	350	25/02/2010	10
			05/03/2010	200	15/03/2010	10
			20/03/2010	250	30/03/2010	10
			01/04/2010	100	11/04/2010	10
			22/04/2010	250	02/05/2010	10
		CORREDERA CAJON 40 CM	01/02/2010	600	11/02/2010	10
			15/02/2010	600	25/02/2010	10
			05/03/2010	350	15/03/2010	10
			20/03/2010	350	30/03/2010	10
			01/04/2010	100	11/04/2010	10
			22/04/2010	150	02/05/2010	10

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla L7. Compras de deslizadores efectuadas entre febrero y abril de 2010

DESLIZADORES					
PROVEEDOR	LUGAR DE PROCEDENCIA	FECHA ELABORACION DEL PEDIDO	CANTIDAD PEDIDA	FECHA DE RECEPCION DEL PEDIDO	TIEMPO DE SUMINISTRO (DIAS)
BETAPLAST/ JAVIER BETANCUR	BOGOTA	21/02/2010	900	29/02/2010	8
		14/03/2010	850	22/03/2011	8
		09/04/2010	400	17/04/2011	8

Fuente: Autoras del proyecto

ANEXO L. Caracterización de los proveedores

PROVEEDOR	MATERIA PRIMA O INSUMO	LUGAR PROCEDENCIA	CARACTERISTICAS DE ABASTECIMIENTO
Tablemac s.a	Tablero unifoil 15mm cedro Tablero unifoil 15mm wengue Superurea cedro 4mm	PLANTA YARUMAL ANTIOQUIA	Se tienen pactadas entregas semanales de de 370 laminas (200 cedro ,120 wengue y 50 fondo urea). PLAZO DE PAGO: 45 días
Stemac	Pegante jowatherm	BOGOTÁ	Entregas programadas cada 20 días de 8 bultos de 25 kg PLAZO DE PAGO: 30 días
Artecola	Madecanto 16mm Madecanto 32 mm	CALI	Entregas pactadas cada 15 días de PLAZO DE PAGO: 45 días
Madex group ltda		BOGOTA	No existen políticas establecidas con este proveedor, Se hacen pedidos cada 3 o 4 semanas y es realizado cuando los niveles de inventarios son mínimos. PLAZO DE PAGO: 30 días
Quinones castaneda noeli	Madecanto Corredera cajon 35mm Corredera cajon 40mm	BOGOTA	No existen políticas establecidas con este proveedores, se recurre a él por faltantes o incumplimientos del proveedor principal PLAZO DE PAGO: Inmediato
Cadenas y bandas	Rodachines Rodachines 50mm sf	BUCARAMANGA	Entregas pactadas semanalmente 800 (600 Rodachinas 2N 26A Y 200 Rodachinas de bola 1") PLAZO DE PAGO: 30 días
Madecentro		BUCARAMANGA	No existen política establecidas con este proveedor, se recurre a él por faltantes o incumplimientos del proveedor principal PLAZO DE PAGO: Inmediato
Betaplast/ javier betancur	Deslizadores n 15 madecor Porta cd Tapa tornillo Topes de iman Bridas metálicas Bisagra parche Manitas madecor Manija concha	BOGOTA	No existen políticas establecidas con este proveedor, el pedido es realizado cuando los niveles de inventarios son mínimos. PLAZO DE PAGO: 45 días
Mundo tornillos	Tornillo drywall tornillo 6*1/2 tornillo 6*1 tornillo 6* 1 1/2 tornillo 6*2 puntilla caballo 3/4 "	BUCARAMANGA	No existen políticas establecidas con este proveedor, el pedido es realizado cuando los niveles de inventarios son mínimos. PLAZO DE PAGO: 30 días
C.a Mejía y CIA		MEDELLIN	
Quiñones Castañeda Noeli	Bisagra parche Manijas Botón acrílico Botón dorado Botón plateado	BOGOTA	No existen políticas establecidas con este proveedor, Se hacen pedidos cada 3 o 4 semanas y es realizado cuando los niveles de inventarios son mínimos. PLAZO DE PAGO: 30 días

Fuente: Autoras del proyecto

Anexo M1. Cantidad utilizada vs cantidad requerida

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD UTILIZADA	CANTIDAD PEDIDA
BISAGRA PAR	UNIDADES	1418	2670
BOLSAS DE PAPEL	UNIDADES	2340	2400
BOTON SOMBRILLA ACERO PLATEADO	UNIDADES	102	400
BOTONES ACRILICOS	UNIDADES	2502	11000
CANTO CEDRO 0.45/16 MM	UNIDADES	25466	32700
CANTO CEDRO 0.45/33 MM	UNIDADES	2130	6484
CANTO WENGUE .045*33 MM	UNIDADES	1260	4720
CANTO WENGUE 0.45/16 MM	UNIDADES	9772	10530
CHAPAS	UNIDADES	1504	1920
CORREDERA CAJON 30CM CAFE	UNIDADES	1100	1600
CORREDERA CAJON 35CM CAFE	UNIDADES	1868	2100
CORREDERA CAJON 40CM CAFE	UNIDADES	4580	4875
CORREDERA D-25	UNIDADES	120	290
DESLIZADOR CAFÉ 15	UNIDADES	3230	4500
DESLIZADOR NEGRO 15	UNIDADES	2000	3200
MANIJA CONCHA	UNIDADES	336	1000
MANIJA RECTA 13 CM	UNIDADES	134	160
MANIJA RECTA 18 CM	UNIDADES	390	420
MANIJA RECTA 22 CM	UNIDADES	72	550
ORGANIZADOR CD	UNIDADES	100	270
PEGANTE JOWATHERM NT MDCOR	KILOS	224,25	250
RODACHIN 1 *5/8 DA 25A	UNIDADES	1140	2456
RODACHIN 2N 26A	UNIDADES	1051	2370
SOPORTE BOLILLETERO CLOSET CAFE	UNIDADES	586	1400
SUPERT UREA CEDRO 4MM 153*2	UNIDADES	458	470
TAPA TORNILLOS	UNIDADES	54482	88000
TOPE MADECOR-SOPORTE ENTREPANO	UNIDADES	586	830
TOPES IMAN CAFÉ	UNIDADES	811	1000
TORNILLO DRTWALL 7*1 3/4	CAJA	34	36
TORNILLO DYRWALL 6*2	CAJA	16	18
TUBO CLOSET MADECOR	UNIDADES	230	350
UNIFOIL CEDRO 15MM 183*244	UNIDADES	3120	3780
UNIFOIL WENGUE 15 MM 183*244	UNIDADES	2587	2740

ANEXO M. Estudio de tiempos de fabricación de los muebles modulares: 100x100 puerta de vidrio sencillo, TV 21 sencillo, escritorio ES 03, mueble de computo CC 07 y closet CL 08.

El estudio de tiempos consiste en aplicar una técnica de registro, con el propósito de establecer la duración de una tarea específica; establecer tiempos es una herramienta útil en el proceso de toma de decisiones.

Con el objetivo de establecer el tiempo tipo de cada operación en los procesos de fabricación de los muebles estudiados y estimar la capacidad de producción instalada en la línea, se realizó un estudio de tiempos. Las operaciones a estudiar se presentan en la tabla N1.

Tabla N1. Operaciones a estudiar en la fabricación de los muebles estudiados.

PROCESO	OPERACIÓN
Mueble de televisión 100x100 PV Sencillo	1. Seccionado
Mueble de televisión TV 21 PV sencillo	2. Chapillado
Escritorio de 1,20 ES 03	3. Refilado
Mueble de computo CC 07	4. Ensamble
Closet 3 puertas 2 gavetas CL 08	5. Terminado

El estudio se realizó con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Se midieron los tiempos de procesos de todas las operaciones para establecer un tiempo tipo en cada uno de los procesos de fabricación de los 5 muebles anteriormente nombrados. Dado que en las operaciones siempre intervienen los operarios, la valoración del ritmo de trabajo será tomada de acuerdo al proceso que se realice.

En el estudio se aplicará la distribución de probabilidades normal para calcular el tamaño de la muestra representativa en la inferencia de los datos poblacionales.

Dependiendo del tamaño de la muestra se utilizarán las distribuciones T-student para premuestras inferiores a 30 datos y Normal para premuestras mayores a 30 datos. El margen de error a tolerar en la obtención del tiempo tipo de cada operación es relativo a la misma y se fijará según la experiencia del jefe de producción. El cálculo del número de observaciones de la muestra en cada una de las operaciones se realizará en forma independiente y de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$N = \frac{(S * t_{\alpha/2; n-1})^2}{e^2} \quad (1)$$

Donde:

- N: Tamaño de la muestra requerido

- S: Valor correspondiente a la desviación estándar de la muestra
- $t(\infty/2, n-1)$: Valor obtenido en la tabla de distribución T-student para un nivel de confianza deseado.
- e: Margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (en segundos)

El tiempo normalizado o estándar de la operación está dado por:

$$Te = \frac{\sum_{i=1}^N (Vi * Ti)}{100 * N} \quad (2)$$

Donde:

- Vi: Valoración del ritmo de trabajo en cada valoración i
- Ti: Tiempo de la observación i.

El tiempo tipo de cada operación estará dado por la suma de sus tiempos de preparación y tiempo normalizado promedio del proceso. Para mayor comprensión del estudio de tiempos se utilizarán las siguientes abreviaturas:

- Te: Tiempo estándar o tiempo normalizado promedio.
- Tp: Tiempo de preparación.
- Tt: Tiempo tipo del ciclo o proceso.

CALCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA:

Para calcular el tamaño de la muestra representativa de cada proceso al nivel de confianza deseado, se realizó una muestra con “n” número de observaciones de cada proceso. El N fue calculado según la fórmula (1) mencionada anteriormente.

EJEMPLO: Cálculo de la muestra de la operación de chapillado para el mueble de televisión 100 x100 PV sencillo, pieza: Piso.

El tamaño de lote en para las operaciones de seccionado, chapillado y refilado es de 10 muebles. Para análisis del proceso se realizó una muestra de 6 observaciones durante el chapillado. Esta operación se divide en tres elementos: E1 (Engruesar pieza), E2 (Redondear pieza) y E3 (Enchapar pieza).

En las tablas N2, N3 Y N4 se presenta el registro de muestra del proceso de chapillado y el resumen del cálculo de la muestra para el mueble de televisión 100x100 puerta de vidrio.

Tabla N2. Formato de registro de datos de muestra (ejemplo chapillado, pieza piso, mueble 100x100 PV sencillo).

LINEA DE MUEBLES MODULARES				
DESCRIPCIÓN:	Mueble de TV 100X100 Sencillo			
FAMILIA:	Muebles de TV 100 x100			
OBSERVADO POR:	CRISTY MANZANO - SANDRA BAUTISTA			
UNIDAD DE TIEMPO	SEGUNDOS	PIEZAS/MUEBLE:	PIEZAS/LOTE: 10	
		1		
PIEZA: Piso				
OPERACIÓN DE CHAPILLADO				
E1	E2	E3	TIEMPO CHAP	PROMEDIO CHAP
Engruesar	Redondear	Enchapar		
642,00	235,00	338,00	1215,00	1159,67
605,00	250,00	222,00	1077,00	
634,00	231,00	281,00	1146,00	
623,00	253,00	296,00	1172,00	
616,00	245,00	299,00	1160,00	
638,00	238,00	312,00	1188,00	

Resultados de las muestra:

Media = 1159.67 Desviación (S) = 46.98

En la estimación del tiempo de chapillado se aceptará un margen de error de 45 segundos. Reemplazando en la fórmula (1) se tiene:

$$N = \frac{(46.98 \cdot 2.57)^2}{45^2} \quad (1) \quad N=7$$

Según la variación del proceso de chapillado en la pieza piso, para obtener un dato promedio con un nivel de confianza del 95%, se sugiere un mínimo de 7 observaciones.

Tabla M3. Tiempos muestra mueble de Televisión 100x100 sencillo. Proceso Ensamble y terminado.

MUEBLE DE TELEVISIÓN 100 X 100 SENCILLO					
Tamaño de Lote:		1	Nº de observ/ mueble		10
PROCESO	Media (seg)	Desviación (seg)	Error (seg)	t(/2; n-1)	N
ENSAMBLE	463,80	42,18	41	2,26	5
TERMINADO	207,23	10,72	10	2,26	6

Tabla N4. Tiempos premuestra mueble de Televisión 100x100 sencillo. Proceso seccionado a refilado.

MUEBLE DE TELEVISIÓN 100 X 100 SENCILLO						
Tamaño de Lote:		10	Nº de observaciones por pieza:			6
PROCESO	Pieza	Media(seg)	Desviación (seg)	Error (seg)	t(/2; n-1)	N
SECCIONADO	Engrueses	270,50	31,93	31	2,57	7
SECCIONADO	Lateral	271,67	30,65	25	2,57	10
CHAPILLADO		336,83	22,07	21	2,57	7
REFILADO		1119,50	97,52	95	2,57	7
SECCIONADO	Repisa	271,67	19,09	17	2,57	8
CHAPILLADO		336,83	23,70	23	2,57	7
REFILADO		786,67	56,21	50	2,57	8
SECCIONADO	Entrepaña	148,67	16,12	16	2,57	7
CHAPILLADO		240,33	11,69	11	2,57	7
REFILADO		786,67	30,66	33	2,57	6
SECCIONADO	Piso	183,67	21,07	19	2,57	8
CHAPILLADO		1159,67	46,98	45	2,57	7
REFILADO		1168,33	63,64	70	2,57	5
SECCIONADO	Costados	214,83	7,73	7	2,57	8
CHAPILLADO		231,33	13,06	14	2,57	6
REFILADO		744,00	35,21	30	2,57	9
SECCIONADO	Plantilla	178,17	18,67	18	2,57	7
CHAPILLADO		436,83	13,88	12	2,57	9
REFILADO		1099,67	88,93	88	2,57	7

CALCULO DEL TIEMPO TIPO

La valoración de las operaciones se realizó por centros de trabajos de acuerdo al desempeño observado en los operarios, ver tabla N5; Teniendo en cuenta que uno de los principales recursos en los procesos productivos de la empresa es el talento humano se calculó para este tipo de estudios la asignación de suplementos por necesidades personales, fatiga, trabajo de pie y ruido, los cuales suman un 15% de tolerancia para calcular el tiempo de ciclo de cada una de las operaciones que realiza un operario y así determinar la capacidad instalada de las mismas. Véase Tabla de suplementos.

El tiempo estándar T_e se calculó para cada una de las piezas que fluyen desde el proceso de seccionado hasta refilado para el total del lote producido, en ensamble y terminado el cálculo fue por unidad de mueble según los elementos asignados.

Los tiempos de preparación T_p son iguales para todos los muebles en cada centro de trabajo, y están definidos así:

Seccionado: Rayado de la lámina y corte de fondos

Refilado: Transporte de seccionado a refilado

Ensamble: Transporte de refilado a ensamble y alistamiento de piezas. (el alistamiento y el transporte de piezas se hace para el lote completo a producir, una vez hecho esto se empieza a ensamblar cada mueble.)

Tabla N5. Valoración del desempeño de los centros de trabajo

VALORACIÓN	
SECCIONADO	90%
CHAPILLADO	85%
REFILADO	80%
ENSAMBLE	85%
EMPAQUE	80%

Ejemplo: Mueble de Televisión 100x100 PV

En las tablas M6 y M7 se presenta el registro del cálculo del Te para un lote de 10 muebles a la pieza costado en los procesos de seccionado, chapillado y refilado, y el Te para el mueble en los procesos de ensamble y terminado; resumen del Ta por pieza y por mueble en cada proceso.

Proceso: seccionado

E1: Cortar pieza

Te: 235 seg/Lote

Ta: 271 seg/Lote

Proceso: Chapillado

E1: chapillar pieza

Te: 269,09 seg/Lote

Ta: 309 seg/Lote

Proceso: Refilado

E1: Refilar pieza

E2: Raspar pieza

E3: Pintar y limpiar pieza

Te: $261,03 + 242,06 + 398,86 = 901,94$ seg/Lote

Te: 1037 seg/Lote

Proceso: ensamble

E1: Armar cuerpo del mueble

E2: Armar exteriores

E3: Colocar fondos

E4: Transportar mueble a terminado

Te: $80,47 + 98,6 + 26,92 = 391,85$ seg/Lote

Ta: 451 seg/Lote

Proceso: Terminado

E1: Limpiar mueble

E2: Colocar puertas de vidrio

E3: empacar mueble

Te: $111,2 + 113,87 + 267,73 = 492,8$ seg/Lote

Ta: 567 seg/Lote

Tiempo tipo por proceso Tt= Ta + Tp

El cálculo del tiempo tipo se realizó para cada proceso por el total de piezas presentes en el mueble; el tiempo de ciclo para un mueble de televisión 100x100 PV equivale a 39 min. En la tabla J8 se presenta el resumen del procedimiento para hallar el tiempo total del mueble.

✓ Tt Seccionado = 2412,73 seg/ lote $Tts= 241,27$ seg/mueble

Ta: 1462,07 seg/ lote Tp: 690,83 + 259,93= 950,66 seg/ lote

✓ Tt Chapillado = 2997,68 seg/ lote Tt ch= 299,77 seg/mueble

Ta: 2637,05 seg/ lote Tp: 360,625 seg/ lote

✓ Tt Refilado = 5078,09eg/ lote Tt r = 507,81 seg/mueble

Ta:5078,09 seg/ lote Tp: 0

✓ Tt Ensamble = 725,38 seg/ mueble

Ta: 450,63 seg/ mueble Tp: 36,1 + 238,7= 274,8 seg/ mueble

✓ Tt Terminado = 566,72 seg/ mueble

Ta: 566,72 seg/ mueble Tp: 0

Tt Total =2340,9 seg/mueble

Tt Total= 39,0 min/mueble

Tabla N6. Registro de tiempos estándar para el mueble de televisión 100 x100 PV en los procesos seccionado, chapillado y refilado .

DESCRIPCIÓN:		Mueble de TV 100X100 Sencillo			UNIDAD DE TIEMPO:		SEGUNDOS	OBSERVADO POR:	CRISTY MANZANO SANDRA BAUTISTA		PIEZAS/MUEBLE	PIEZAS/LOTE	
FAMILIA:		Muebles de TV 100 x100			PIEZA:	Costado					2	20	
PROCESO:		Seccionado			Chapillado			Refilado					
OBSERV	FECHA	E1 Cortar	Te	Te Prom	E1 Chapillar	Te	Te Prom	E1 Refilar	E2 Raspar	E3 Limpiar y Pintar	TIEMPO REFILADO	Te	Te Prom
1	DICIEMBRE	248,00	223,20	235	320,00	272,00	269,09	335,00	296,00	455,00	1086,00	868,80	901,94
2		255,00	229,50		322,00	273,70		332,00	313,00	501,00	1146,00	916,80	
3		265,00	238,50		241,00	204,85		328,00	299,00	478,00	1105,00	884,00	
4		270,00	243,00		319,00	271,15		319,00	311,00	493,00	1123,00	898,40	
5		261,00	234,90		345,00	293,25		329,00	301,00	521,00	1151,00	920,80	
6		273,00	245,70		339,00	288,15		311,00	298,00	523,00	1132,00	905,60	
7		258,00	232,20		330,00	280,50		330,00	300,00	519,00	1149,00	919,20	

Fuente: Autoras del Proyecto

Tabla N6-1. Registro de tiempos estándar para el mueble de televisión 100 x100 PV en los procesos ensamble y terminado.

DESCRIPCIÓN:		Mueble de TV 100X100 Sen			UNIDAD DE TIEMPO:		SEGUNDOS	OBSERVADO POR:	CRISTY MANZANO SANDRA BAUTISTA			
FAMILIA:		Muebles de TV 100 x100			Fecha:	8 Noviembre de 2010						
PROCESO:		Ensamble					Terminado					
OBS	E1 Armar CH	E2 Armar exteriores	E3 Colocar fondos	E4 Transp a Terminado	TIEMPO TOTAL	Te	E1 Limpiar	E2 Colocar Puertas	E3 Empacar	TIEMPO TOTAL	Te	
1	216,00	92,00	123,00	28,00	459,00	390,15	140,00	155,00	323,00	618,00	494,4	
2	210,00	78,00	113,00	33,00	434,00	368,90	138,00	134,00	334,00	606,00	484,8	
3	187,00	118,00	117,00	34,00	456,00	387,60	133,00	149,00	357,00	639,00	511,2	
4	249,00	90,00	110,00	37,00	486,00	413,10	141,00	110,00	342,00	593,00	474,4	
5	211,00	80,00	115,00	30,00	436,00	370,60	146,00	160,00	333,00	639,00	511,2	
6	239,00	110,00	118,00	28,00	495,00	420,75	136,00	146,00	319,00	601,00	480,8	
						Te Prom	391,85			Te Prom	492,8	

Fuente: Autoras del Proyecto

Tabla N7 Resumen cálculo Ta al total de piezas mueble 100x100 PV. Seccionado, chapillado y refilado.

MUEBLE DE TELEVISIÓN 100 X 100 SENCILLO					
Tamaño de Lote:				10	
PROCESO	Pieza	Te	Suplementos	Ta (Seg)	Ta (Min)
SECCIONADO	Engrueses	240,30	15	276	5
SECCIONADO	Costado	235,29	15	271	5
CHAPILLADO		269,09	15	309	5
REFILADO		901,94	15	1037	17
SECCIONADO	Repisa	161,78	15	186	3
CHAPILLADO		304,83	15	351	6
REFILADO		620,40	15	713	12
SECCIONADO	Entrepaña	131,79	15	152	3
CHAPILLADO		205,70	15	237	4
REFILADO		626,63	15	721	12
SECCIONADO	Piso	151,09	15	174	3
CHAPILLADO		945,20	15	1087	18
REFILADO		840,40	15	966	16
SECCIONADO	Lateral	198,90	15	229	4
CHAPILLADO		195,88	15	225	4
REFILADO		609,33	15	701	12
SECCIONADO	Plantilla	152,23	15	175	3
CHAPILLADO		372,39	15	428	7
REFILADO		817,03	15	940	16

Fuente: Autoras del Proyecto

Tabla N7-1. Resumen del cálculo Ta al total de piezas del mueble 100x100 PV. Ensamble y terminado

MUEBLE DE TELEVISIÓN 100 X 100 SENCILLO				
Tamaño de Lote:			1	
PROCESO	Te	Suplem	Ta (Seg)	Ta (Min)
ENSAMBLE	391,85	15	451	8
TERMINADO	492,80	15	567	9

Fuente: Autoras del Proyecto

Tabla N8. Registro del Tiempo tipo por proceso para el mueble 100 x100 PV

TAMAÑO DE LOTE				10	
PROCESO	Ta (seg)/Lote	Tp (seg)/ Lote		Tt (seg)/Lote	Tt (seg)/ Mueb
SECCIONADO	1462,07	Rayado	690,83	2412,73	241,27
		Corte Fondos	259,83		
CHAPILLADO	2637,05	Transporte	360,625	2997,68	299,77
REFILADO	5078,09	-	-	5078,09	507,81
PROCESO	Ta (seg)/Mueble	Tp (seg)/ Lote		Tp / Mueble	Tt (seg)/ Mueble
ENSAMBLE	450,63	Transporte	360,625	36,1	725,38
		Alistamiento de Piezas	2386,875	238,7	
TERMINADO	566,72	-	-	-	566,72
				Tt (Seg) / Mueble	2340,9
				Tt (Min) / Mueble	39,0

ANEXO N. Materiales de producción

Tabla O1. Codificación de materiales de producción

CODIGO	UNIDAD	MATERIAL
1	Metros	CANTO CEDRO 0.45/16 MM
2	Metros	CANTO CEDRO 0.45/33 MM
3	Metros	CANTO WENGUE 0.45/16 MM
4	Metros	CANTO WENGUE .045*33 MM
5	Unidad	CORREDERA CAJON 30CM CAFE
6	Unidad	CORREDERA CAJON 35CM CAFE
7	Unidad	CORREDERA CAJON 40CM CAFE
8	Unidad	CORREDERA D-25
9	kg	PEGANTE JOWATHERM NT MDCOR
10	Unidad	DESLIZADOR CAFÉ 15
11	Unidad	DESLIZADOR NEGRO
12	Unidad	CHAPAS
13	Unidad	RODACHIN 1 *5/8 DA 25A
14	Unidad	RODACHIN 2N 26A
15	Unidad	MANIJA RECTA 13 CM
16	Unidad	MANIJA RECTA 18 CM
17	Unidad	MANIJA RECTA 22 CM
18	Unidad	MANIJA CONCHA
19	Unidad	TOPE IMAN CAFE
20	Unidad	TOPE MADECOR-SOPORTE ENTREPANO
21	Unidad	TAPA TORNILLOS
22	Unidad	BOTONES ACRILICOS
23	Unidad	BOTON SOMBRILLA ACERO PLATEADO
24	Unidad	BISAGRA PAR
25	Unidad	ORGANIZADOR CD
26	Unidad	TORNILLO DRTWALL 7*1 3/4
27	Unidad	TORNILLO DYRWALL 6*2
28	Unidad	SOPORTE BOLILLETTERO CLOSET CAFE
29	Unidad	TUBO CLOSET MADECOR
30	Unidad	BOLSAS DE PAPEL
31	Unidad	UNIFOIL CEDRO 15MM 183*244
32	Unidad	UNIFOIL WENGUE 15 MM 183*244
33	Unidad	SUPERT UREA CEDRO 4MM 153*2

Tabla O2. Inventario Promedio del año 2010

CÓDIGO	MATERIAL	INVENTARIO PROMEDIO	COSTO
1	CANTO CEDRO 0.45/16 MM	9505	\$ 2.374.253,95
2	CANTO CEDRO 0.45/33 MM	12115	\$ 6.436.457,20
3	CANTO WENGUE 0.45/16 MM	6685	\$ 1.892.122,40
4	CANTO WENGUE .045*33 MM	6600	\$ 4.588.980,00
5	CORREDERA CAJON 30CM CAFE	300	\$ 511.419,00
6	CORREDERA CAJON 35CM CAFE	210	\$ 373.613,10
7	CORREDERA CAJON 40CM CAFE	400	\$ 805.680,00
8	CORREDERA D-25	450	\$ 3.787.087,50
9	PEGANTE JOWATHERM NT MDCOR	250	\$ 2.610.250,00
10	DESLIZADOR CAFÉ 15	1831	\$ 164.790,00
11	DESLIZADOR NEGRO 15	1600	\$ 144.000,00
12	CHAPAS	248	\$ 372.000,00
13	RODACHIN 1 *5/8 DA 25A	400	\$ 940.000,00
14	RODACHIN 2N 26A	1555	\$ 1.803.800,00
15	MANIJA RECTA 13 CM	173	\$ 700.650,00
16	MANIJA RECTA 18 CM	296	\$ 1.287.600,00
17	MANIJA RECTA 22 CM	94	\$ 451.200,00
18	MANIJA CONCHA	661	\$ 89.235,00
19	TOPES IMAN CAFE	1122	\$ 333.952,08
20	TOPE MADECOR-SOPORTE ENTREPANO	523	\$ 10.460,00
21	TAPA TORNILLOS	300	\$ 2.700,00
22	BOTONES ACRILICOS	2063	\$ 330.080,00
23	BOTON SOMBRILLA ACERO PLATEADO	620	\$ 341.000,00
24	BISAGRA PAR	2200	\$ 1.287.000,00
25	ORGANIZADOR CD	2222	\$ 1.799.820,00
26	TORNILLO DRTWALL 7*1 3/4	2	\$ 30.278,32
27	TORNILLO DYRWALL 6*2	2	\$ 32.294,40
28	SOPORTE BOLILLETTERO CLOSET CAFE	280	\$ 38.080,00
29	TUBO CLOSET MADECOR	86	\$ 61.342,08
30	BOLSAS DE PAPEL	310	\$ 186.000,00
31	UNIFOIL CEDRO 15MM 183*244	260	\$ 19.904.586,00
32	UNIFOIL WENGUE 15 MM 183*244	186	\$ 14.239.434,60
33	SUPERT UREA CEDRO 4MM 153*2	98	\$ 3.226.408,92
COSTO TOTAL			\$ 71.156.574,55

ANEXO O. Clasificación ABC

TABLA P1. Clasificación por costo ABC para materiales de producción de muebles modulares

CÓDIGO	MATERIAL	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	
		DEMANDA	COSTO	DEMANDA	COSTO	DEMANDA	COSTO	DEMANDA	COSTO
31	UNIFOIL CEDRO 15MM 183*244	1020	\$ 78.087.222,00	2706	\$ 207.160.806,60	1120	\$ 85.742.832,00	1040	\$ 79.618.344,00
32	UNIFOIL WENGUE 15 MM 183*244	700	\$ 53.589.270,00	620	\$ 47.464.782,00	720	\$ 55.120.392,00	680	\$ 52.058.148,00
1	CANTO CEDRO 0.45/16 MM	12960	\$ 3.354.177,60	80880	\$ 20.932.552,80	338500	\$ 87.607.185,00	1170000	\$ 302.807.700,00
2	CANTO CEDRO 0.45/33 MM	46000	\$ 25.053.440,00	40000	\$ 21.785.600,00	40000	\$ 21.785.600,00	12000	\$ 6.535.680,00
4	CANTO WENGUE .045*33 MM	35000	\$ 18.791.850,00	70000	\$ 37.583.700,00	30000	\$ 16.107.300,00	20000	\$ 10.738.200,00
3	CANTO WENGUE 0.45/16 MM	30000	\$ 9.014.700,00	72000	\$ 21.635.280,00	24000	\$ 7.211.760,00	12000	\$ 3.605.880,00
33	SUPERT UREA CEDRO 4MM 153*2		\$ 0,00	400	\$ 13.169.016,00		\$ 0,00		\$ 0,00
7	CORREDERA CAJON 40CM CAFE	1200	\$ 2.417.040,00	700	\$ 1.409.940,00	250	\$ 503.550,00	850	\$ 1.712.070,00
14	RODACHIN 2N 26A	600	\$ 696.000,00	620	\$ 719.200,00	1700	\$ 1.972.000,00	2400	\$ 2.784.000,00
9	PEGANTE JOWATHERM NT MDCOR	125	\$ 1.305.125,00	50	\$ 522.050,00	100	\$ 1.044.100,00	250	\$ 2.610.250,00
13	RODACHIN 1 *5/8 DA 25A	200	\$ 470.000,00		\$ 0,00		\$ 0,00	620	\$ 1.457.000,00
6	CORREDERA CAJON 35CM CAFE	650	\$ 1.156.421,50	700	\$ 1.245.377,00	500	\$ 889.555,00	350	\$ 622.688,50
12	CHAPAS	960	\$ 1.440.000,00	960	\$ 1.440.000,00	400	\$ 600.000,00	600	\$ 900.000,00
5	CORREDERA CAJON 30CM CAFE	650	\$ 1.108.074,50	650	\$ 1.108.074,50	500	\$ 852.365,00	350	\$ 596.655,50
17	MANIJA RECTA 22 CM	400	\$ 1.920.000,00		\$ 0,00		\$ 0,00	500	\$ 2.400.000,00
8	CORREDERA D-25	90	\$ 757.417,50	90	\$ 757.417,50	100	\$ 841.575,00	110	\$ 925.732,50
16	MANIJA RECTA 18 CM	400	\$ 1.740.000,00		\$ 0,00		\$ 0,00	500	\$ 2.175.000,00
22	BOTONES ACRILICOS	6000	\$ 960.000,00		\$ 0,00	6400	\$ 1.024.000,00		\$ 0,00
30	BOLSAS DE PAPEL	1000	\$ 600.000,00	890	\$ 534.000,00	800	\$ 480.000,00	800	\$ 480.000,00
15	MANIJA RECTA 13 CM	400	\$ 1.620.000,00		\$ 0,00		\$ 0,00	500	\$ 2.025.000,00
24	BISAGRA PAR	2500	\$ 1.462.500,00		\$ 0,00		\$ 0,00	1000	\$ 585.000,00
10	DESILIZADOR CAFÉ 15	500	\$ 45.000,00	500	\$ 45.000,00	450	\$ 40.500,00		\$ 0,00
23	BOTON SOMBRILLA ACERO PLATEADO	900	\$ 495.000,00		\$ 0,00		\$ 0,00		\$ 0,00
19	TOPES IMAN CAFE	1200	\$ 357.168,00		\$ 0,00		\$ 0,00	1000	\$ 297.640,00
26	TORNILLO DRTWALL 7*1 3/4	2	\$ 30.278,32	8	\$ 121.113,28	8	\$ 121.113,28	8	\$ 121.113,28
29	TUBO CLOSET MADECOR	150	\$ 106.992,00	150	\$ 106.992,00	100	\$ 71.328,00	100	\$ 71.328,00
21	TAPA TORNILLOS		\$ 0,00	10000	\$ 90.000,00		\$ 0,00		\$ 0,00
25	ORGANIZADOR CD	450	\$ 364.500,00		\$ 0,00	100	\$ 81.000,00		\$ 0,00
28	SOPORTE BOLILLETTERO CLOSET CAFE		\$ 0,00	1000	\$ 136.000,00	1000	\$ 136.000,00		\$ 0,00
27	TORNILLO DYRWALL 6*2	4	\$ 64.588,80		\$ 0,00	2	\$ 32.294,40	2	\$ 32.294,40
18	MANIJA CONCHA	500	\$ 67.500,00		\$ 0,00	500	\$ 67.500,00		\$ 0,00
11	DESILIZADOR NEGRO 15	400	\$ 36.000,00	400	\$ 36.000,00	400	\$ 36.000,00	300	\$ 27.000,00
20	TOPE MADECOR-SOPORTE ENTREPANO		\$ 0,00		\$ 0,00		\$ 0,00		\$ 0,00

Continuación de la Tabla P1

CÓDIGO	MATERIAL	MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO	
		DEMANDA	COSTO	DEMANDA	COSTO	DEMANDA	COSTO	DEMANDA	COSTO
31	UNIFOIL CEDRO 15MM 183*244	1221	\$ 93.474.998,10	960	\$ 73.493.856,00	1240	\$ 94.929.564,00	960	\$ 73.493.856,00
32	UNIFOIL WENGUE 15 MM 183*244	680	\$ 52.058.148,00	430	\$ 32.919.123,00	780	\$ 59.713.758,00	940	\$ 71.962.734,00
1	CANTO CEDRO 0.45/16 MM	86000	\$ 22.257.660,00	23000	\$ 5.952.630,00	22960	\$ 5.942.277,60	38940	\$ 10.078.061,40
2	CANTO CEDRO 0.45/33 MM	24000	\$ 13.071.360,00	6016	\$ 3.276.554,24	2160	\$ 1.176.422,40	23800	\$ 12.962.432,00
4	CANTO WENGUE .045*33 MM	8000	\$ 4.295.280,00	8000	\$ 4.295.280,00	720	\$ 386.575,20	4000	\$ 2.147.640,00
3	CANTO WENGUE 0.45/16 MM	15000	\$ 4.507.350,00	11006	\$ 3.307.192,94	4320	\$ 1.298.116,80	15000	\$ 4.507.350,00
33	SUPERT UREA CEDRO 4MM 153*2	400	\$ 13.169.016,00		\$ 0,00	200	\$ 6.584.508,00	560	\$ 18.436.622,40
7	CORREDERA CAJON 40CM CAFE	1175	\$ 2.366.685,00	500	\$ 1.007.100,00	800	\$ 1.611.360,00	300	\$ 604.260,00
14	RODACHIN 2N 26A	2400	\$ 2.784.000,00	1800	\$ 2.088.000,00	1200	\$ 1.392.000,00	1600	\$ 1.856.000,00
9	PEGANTE JOWATHERM NT MDCOR	250	\$ 2.610.250,00		\$ 0,00		\$ 0,00		\$ 0,00
13	RODACHIN 1 *5/8 DA 25A	784	\$ 1.842.400,00	480	\$ 1.128.000,00	776	\$ 1.823.600,00	880	\$ 2.068.000,00
6	CORREDERA CAJON 35CM CAFE	675	\$ 1.200.899,25	500	\$ 889.555,00	600	\$ 1.067.466,00	300	\$ 533.733,00
12	CHAPAS	700	\$ 1.050.000,00	700	\$ 1.050.000,00		\$ 0,00	960	\$ 1.440.000,00
5	CORREDERA CAJON 30CM CAFE	500	\$ 852.365,00	500	\$ 852.365,00	600	\$ 1.022.838,00	400	\$ 681.892,00
17	MANIJA RECTA 22 CM		\$ 0,00		\$ 0,00		\$ 0,00	250	\$ 1.200.000,00
8	CORREDERA D-25	90	\$ 757.417,50	90	\$ 757.417,50	90	\$ 757.417,50	100	\$ 841.575,00
16	MANIJA RECTA 18 CM		\$ 0,00		\$ 0,00		\$ 0,00	160	\$ 696.000,00
22	BOTONES ACRILICOS	12000	\$ 1.920.000,00		\$ 0,00		\$ 0,00	9000	\$ 1.440.000,00
30	BOLSAS DE PAPEL	1200	\$ 720.000,00	1200	\$ 720.000,00	1200	\$ 720.000,00	600	\$ 360.000,00
15	MANIJA RECTA 13 CM		\$ 0,00		\$ 0,00		\$ 0,00	160	\$ 648.000,00
24	BISAGRA PAR		\$ 0,00	1000	\$ 585.000,00	500	\$ 292.500,00	500	\$ 292.500,00
10	DESLIZADOR CAFÉ 15	20000	\$ 1.800.000,00		\$ 0,00		\$ 0,00		\$ 0,00
23	BOTON SOMBRILLA ACERO PLATEADO	1050	\$ 577.500,00		\$ 0,00		\$ 0,00		\$ 0,00
19	TOPES IMAN CAFE	1000	\$ 297.640,00	500	\$ 148.820,00	500	\$ 148.820,00		\$ 0,00
26	TORNILLO DRTWALL 7*1 3/4	8	\$ 121.113,28	8	\$ 121.113,28	8	\$ 121.113,28	8	\$ 121.113,28
29	TUBO CLOSET MADECOR	100	\$ 71.328,00	150	\$ 106.992,00	150	\$ 106.992,00	200	\$ 142.656,00
21	TAPA TORNILLOS		\$ 0,00	15000	\$ 135.000,00	20000	\$ 180.000,00	13000	\$ 117.000,00
25	ORGANIZADOR CD	150	\$ 121.500,00		\$ 0,00	150	\$ 121.500,00		\$ 0,00
28	SOPORTE BOLILLETTERO CLOSET CAFE	1000	\$ 136.000,00	500	\$ 68.000,00	400	\$ 54.400,00		\$ 0,00
27	TORNILLO DYRWALL 6*2	6	\$ 96.883,20		\$ 0,00		\$ 0,00	4	\$ 64.588,80
18	MANIJA CONCHA	500	\$ 67.500,00		\$ 0,00	500	\$ 67.500,00		\$ 0,00
11	DESLIZADOR NEGRO 15	500	\$ 45.000,00	500	\$ 45.000,00	400	\$ 36.000,00	400	\$ 36.000,00
20	TOPE MADECOR-SOPORTE ENTREPANO		\$ 0,00	5000	\$ 100.000,00		\$ 0,00		\$ 0,00

Continuación de la Tabla P1

CÓDIGO	MATERIAL	SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		DEMANDA	COSTO	DEMANDA	COSTO	DEMANDA	COSTO	DEMANDA	COSTO
31	UNIFOIL CEDRO 15MM 183*244	940	\$ 71.962.734,00	870	\$ 66.603.807,00	980	\$ 75.024.978,00	960	\$ 73.493.856,00
32	UNIFOIL WENGUE 15 MM 183*244	1340	\$ 102.585.174,00	980	\$ 75.024.978,00	640	\$ 48.995.904,00	720	\$ 55.120.392,00
1	CANTO CEDRO 0.45/16 MM	53500	\$ 13.846.335,00	517500	\$ 133.934.175,00	76000	\$ 19.669.560,00	45000	\$ 11.646.450,00
2	CANTO CEDRO 0.45/33 MM	12250	\$ 6.671.840,00	112500	\$ 61.272.000,00		\$ 0,00		\$ 0,00
4	CANTO WENGUE .045*33 MM	8000	\$ 4.295.280,00	6000	\$ 3.221.460,00	3000	\$ 1.610.730,00	3000	\$ 1.610.730,00
3	CANTO WENGUE 0.45/16 MM	76000	\$ 22.837.240,00	20000	\$ 6.009.800,00	4000	\$ 1.201.960,00	4000	\$ 1.201.960,00
33	SUPERT UREA CEDRO 4MM 153*2	100	\$ 3.292.254,00	200	\$ 6.584.508,00		\$ 0,00		\$ 0,00
7	CORREDERA CAJON 40CM CAFE	1275	\$ 2.568.105,00	650	\$ 1.309.230,00	750	\$ 1.510.650,00	750	\$ 1.510.650,00
14	RODACHIN 2N 26A	2570	\$ 2.981.200,00	100	\$ 116.000,00		\$ 0,00		\$ 0,00
9	PEGANTE JOWATHERM NT MDCOR	250	\$ 2.610.250,00		\$ 0,00	200	\$ 2.088.200,00	200	\$ 2.088.200,00
13	RODACHIN 1 *5/8 DA 25A	800	\$ 1.880.000,00	400	\$ 940.000,00		\$ 0,00		\$ 0,00
6	CORREDERA CAJON 35CM CAFE	700	\$ 1.245.377,00	700	\$ 1.245.377,00	350	\$ 622.688,50	350	\$ 622.688,50
12	CHAPAS	960	\$ 1.440.000,00		\$ 0,00	600	\$ 900.000,00	600	\$ 900.000,00
5	CORREDERA CAJON 30CM CAFE	600	\$ 1.022.838,00	700	\$ 1.193.311,00	350	\$ 596.655,50	350	\$ 596.655,50
17	MANIJA RECTA 22 CM	300	\$ 1.440.000,00	300	\$ 1.440.000,00	100	\$ 480.000,00	300	\$ 1.440.000,00
8	CORREDERA D-25	100	\$ 841.575,00	100	\$ 841.575,00	90	\$ 757.417,50		\$ 0,00
16	MANIJA RECTA 18 CM	200	\$ 870.000,00	200	\$ 870.000,00	400	\$ 1.740.000,00	100	\$ 435.000,00
22	BOTONES ACRILICOS	2000	\$ 320.000,00	5000	\$ 800.000,00		\$ 0,00		\$ 0,00
30	BOLSAS DE PAPEL	600	\$ 360.000,00	600	\$ 360.000,00	500	\$ 300.000,00	700	\$ 420.000,00
15	MANIJA RECTA 13 CM		\$ 0,00		\$ 0,00	200	\$ 810.000,00	200	\$ 810.000,00
24	BISAGRA PAR		\$ 0,00	1500	\$ 877.500,00	800	\$ 468.000,00	1200	\$ 702.000,00
10	DESLIZADOR CAFÉ 15	4500	\$ 405.000,00		\$ 0,00		\$ 0,00		\$ 0,00
23	BOTON SOMBRILLA ACERO PLATEADO	400	\$ 220.000,00	200	\$ 110.000,00	300	\$ 165.000,00	300	\$ 165.000,00
19	TOPES IMAN CAFE	500	\$ 148.820,00	800	\$ 238.112,00		\$ 0,00		\$ 0,00
26	TORNILLO DRTWALL 7*1 3/4	8	\$ 121.113,28	8	\$ 121.113,28	8	\$ 121.113,28	8	\$ 121.113,28
29	TUBO CLOSET MADECOR	200	\$ 142.656,00	200	\$ 142.656,00	200	\$ 142.656,00	200	\$ 142.656,00
21	TAPA TORNILLOS	55000	\$ 495.000,00	14000	\$ 126.000,00		\$ 0,00		\$ 0,00
25	ORGANIZADOR CD	320	\$ 259.200,00	150	\$ 121.500,00		\$ 0,00		\$ 0,00
28	SOPORTE BOLILLETTERO CLOSET CAFE	3000	\$ 408.000,00		\$ 0,00		\$ 0,00		\$ 0,00
27	TORNILLO DYRWALL 6*2		\$ 0,00	2	\$ 32.294,40	3	\$ 48.441,60	3	\$ 48.441,60
18	MANIJA CONCHA	500	\$ 67.500,00		\$ 0,00	300	\$ 40.500,00	200	\$ 27.000,00
11	DESLIZADOR NEGRO 15	400	\$ 36.000,00	300	\$ 27.000,00	300	\$ 27.000,00	200	\$ 18.000,00
20	TOPE MADECOR-SOPORTE ENTREPANO		\$ 0,00		\$ 0,00		\$ 0,00		\$ 0,00

Continuación de la Tabla P1


CÓDIGO	MATERIAL	COSTO TOTAL ANUAL	% PARTICIPACION	% ACUMULADO	ABC	COSTO/ABC	% COSTO ABC		
31	UNIFOIL CEDRO 15MM 183*244	\$ 1.073.086.853,70	35,73%	35,73%	A	\$ 2.417.728.421,10	80,49%		
32	UNIFOIL WENGUE 15 MM 183*244	\$ 706.612.803,00	23,53%	59,25%	A				
1	CANTO CEDRO 0.45/16 MM	\$ 638.028.764,40	21,24%	80,49%	A				
2	CANTO CEDRO 0.45/33 MM	\$ 173.590.928,64	5,78%	86,27%	B	\$ 521.641.848,73	17,37%		
4	CANTO WENGUE .045*33 MM	\$ 105.084.025,20	3,50%	89,77%	B				
3	CANTO WENGUE 0.45/16 MM	\$ 86.338.589,74	2,87%	92,65%	B				
33	SUPERT UREA CEDRO 4MM 153*2	\$ 61.235.924,40	2,04%	94,68%	B				
7	CORREDERA CAJON 40CM CAFE	\$ 18.530.640,00	0,62%	95,30%	B				
14	RODACHIN 2N 26A	\$ 17.388.400,00	0,58%	95,88%	B				
9	PEGANTE JOWATHERM NT MDCOR	\$ 14.878.425,00	0,50%	96,38%	B				
13	RODACHIN 1 *5/8 DA 25A	\$ 11.609.000,00	0,39%	96,76%	B				
6	CORREDERA CAJON 35CM CAFE	\$ 11.341.826,25	0,38%	97,14%	B				
12	CHAPAS	\$ 11.160.000,00	0,37%	97,51%	B				
5	CORREDERA CAJON 30CM CAFE	\$ 10.484.089,50	0,35%	97,86%	B				
17	MANIJA RECTA 22 CM	\$ 10.320.000,00	0,34%	98,20%	C			\$ 64.281.741,10	2,14%
8	CORREDERA D-25	\$ 8.836.537,50	0,29%	98,50%	C				
16	MANIJA RECTA 18 CM	\$ 8.526.000,00	0,28%	98,78%	C				
22	BOTONES ACRILICOS	\$ 6.464.000,00	0,22%	99,00%	C				
30	BOLSAS DE PAPEL	\$ 6.054.000,00	0,20%	99,20%	C				
15	MANIJA RECTA 13 CM	\$ 5.913.000,00	0,20%	99,40%	C				
24	BISAGRA PAR	\$ 5.265.000,00	0,18%	99,57%	C				
10	DESLIZADOR CAFÉ 15	\$ 2.335.500,00	0,08%	99,65%	C				
23	BOTON SOMBRILLA ACERO PLATEADO	\$ 1.732.500,00	0,06%	99,71%	C				
19	TOPES IMAN CAFE	\$ 1.637.020,00	0,05%	99,76%	C				
26	TORNILLO DRTWALL 7*1 3/4	\$ 1.362.524,40	0,05%	99,81%	C				
29	TUBO CLOSET MADECOR	\$ 1.355.232,00	0,05%	99,85%	C				
21	TAPA TORNILLOS	\$ 1.143.000,00	0,04%	99,89%	C				
25	ORGANIZADOR CD	\$ 1.069.200,00	0,04%	99,92%	C				
28	SOPORTE BOLILLETERO CLOSET CAFE	\$ 938.400,00	0,03%	99,96%	C				
27	TORNILLO DYRWALL 6*2	\$ 419.827,20	0,01%	99,97%	C				
18	MANIJA CONCHA	\$ 405.000,00	0,01%	99,98%	C				
11	DESLIZADOR NEGRO 15	\$ 405.000,00	0,01%	100,00%	C				
20	TOPE MADECOR-SOPORTE ENTREPANO	\$ 100.000,00	0,00%	100,00%	C				
TOTAL DE COSTO		\$ 3.003.652.010,93	100,00%						

ANEXO Q1. Capacitaciones mejoramiento continuo




DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA LÍNEA DE MUEBLES MODULARES DE MAXIMUEBLES

SANDRA MILENA BAUTISTA CALA
CRIST Y JOHANNA MANZANO HOYOS
Practicantes Ing. Industrial (UIS)



MEJORAMIENTO CONTINUO

- QUÉ ES MEJORAMIENTO CONTINUO?
- GERENCIA DE LA CALIDAD TOTAL (TQM)
- INVENTARIOS
- INDICADORES GESTIÓN
- MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL
- SISTEMAS DE SUGERENCIAS



POR QUÉ MEJORAR?

- Mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de la empresa.
- Ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización.
- Lograr la satisfacción del cliente.
- La búsqueda de la excelencia.



QUE ES MEJORAMIENTO CONTINUO?

El mejoramiento continuo es un principio básico de la calidad, donde la mejora continua debiera ser un objetivo permanente de la organización para incrementar la ventaja competitiva a través de la mejora de los procesos.



VENTAJAS DEL MEJORAMIENTO CONTINUO



- Se concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y de procedimientos puntuales.
- Consiguen mejoras en un corto plazo y resultados visibles.
- Reducción de productos defectuosos.
- Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad.
- Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.



10 ACTIVIDADES BÁSICAS DE MEJORAMIENTO

- Compromiso de la alta dirección.
- Consejo directivo de mejoramiento.
- Participación total de la administración.
- Asegurar la participación en equipos de los empleados.
- Conseguir la participación individual.
- Establecer equipos de mejoramiento



10 ACTIVIDADES BÁSICAS DE MEJORAMIENTO



- Desarrollar actividades con la participación de los proveedores.
- Aseguramiento de la calidad.
- Planes de calidad de corto plazo y estrategias de calidad a largo plazo.
- Establecer un sistema de reconocimientos.



GERENCIA DE LA CALIDAD TOTAL (TQM)



- La dedicación, el compromiso y la participación de los altos ejecutivos.
- El desarrollo y mantenimiento de una cultura comprometida con el mejoramiento continuo.
- Concentrarse en satisfacer las necesidades y expectativas del consumidor.
- Comprometer a cada individuo en el mejoramiento de su propio proceso laboral.

GERENCIA DE LA CALIDAD TOTAL (TQM)



- Reconocer al personal como el recurso más importante.
- emplear las prácticas, herramientas y métodos de administración más provechosos.
- Generar trabajo en equipo y relaciones laborales constructivas.
- Implementación de las 5's



INVENTARIOS



- INVENTARIOS DE MATERIAS PRIMAS .
- INVENTARIOS DE PRODUCTO EN PROCESO
- INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO
- INVENTARIO DE MATERIALES Y SUMINISTROS



COSTOS DE INVENTARIOS



- COSTOS DE MANTENIMIENTO.
- COSTOS DE LAS ORDENES.
- COSTOS DE LOS FALTANTES.

INDICADORES DE GESTIÓN



- Es un índice o reflejo de una situación dada.
- Es una medida de desempeño y un herramienta básica para medir el comportamiento de una variable.
- Son utilizados para vigilar y evaluar la calidad de las funciones administrativas y de apoyo, que afectan a los clientes o usuarios de los productos o servicios de la organización.



MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL



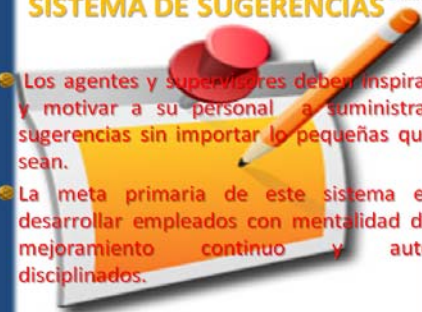
- La maximización de la efectividad del equipo durante toda la vida del mismo.
- La meta es lograr la eficiencia de los equipos de producción, eliminando las averías, los defectos y los accidentes con la participación de todos los miembros de la empresa.



SISTEMA DE SUGERENCIAS



- Los agentes y supervisores deben inspirar y motivar a su personal a suministrar sugerencias sin importar lo pequeñas que sean.
- La meta primaria de este sistema es desarrollar empleados con mentalidad de mejoramiento continuo y auto disciplinados.



ANEXO Q2. Capacitación en 5”S”

JORNADA DE CAPACITACIÓN EN 5'S

Mejora

SANDRA MILENA BAUTISTA CALA
CRISTY JOHANNA MANZANO HOYOS
Practicantes Ing. Industrial (Uis)

ESTRATEGIAS DE LAS 5'S

Se llama estrategia de las 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan por S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar.

NECESIDAD DE LA ESTRATEGIA DE LAS 5'S

- ❖ Mejorar el ambiente de trabajo.
- ❖ Reducción de pérdidas por la calidad.
- ❖ Incremento de la moral por el trabajo.
- ❖ Aumenta la vida útil de los equipos.
- ❖ Poder implantar cualquier tipo de programa de mejora continua.
- ❖ Reducir las causas potenciales de accidentes.

¿CUÁLES SON LAS CINCO ESES

Clasificar (SEIRI)

¿Orden (SEITON)

¿Limpieza (SEISO)

Estandarización (SEIKETSU)

Disciplina (SHITSUKE)

CLASIFICAR (SEIRI)

"LO SOBRANTE ESTÁ DE MÁS; DÉJALO ATRÁS"

Eliminación inmediata de todo lo innecesario y adopción de medidas que impidan la acumulación de material inútil.

ANTES DESPUÉS

CLASIFICAR (SEIRI)

EL SEIRI CONSISTE EN:

- Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven.
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario.
- Mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo.
- Organizar las herramientas.
- Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos.

COMO IMPLEMENTAR SEIRI

1. Lista de elementos innecesarios.
2. Este tipo de tarjetas permiten marcar o "denunciar" que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva.

- ❖ ¿Es necesario este elemento?
- ❖ ¿Si es necesario, es necesario en esta cantidad?
- ❖ ¿Si es necesario, tiene que estar localizado aquí?

BENEFICIOS

✓ Liberar espacio útil en planta y oficinas.

✓ Se mejora el control visual de los elementos de trabajo, materiales en proceso y producto final.



✓ La calidad del producto se mejora ya que los controles visuales ayudan a prevenir los defectos

✓ Se mejora el MTBF o tiempo medio entre fallos de los equipos.



✓ Es más fácil identificar las áreas o sitios de trabajo con riesgo potencial de accidente laboral.

ORDEN (SEITON)

"CADA COSA EN SU SITIO
Y
UN SITIO PARA CADA COSA"

Elección de lugares de acceso fácil para aquellos materiales de uso frecuente y necesario.



AXI
UEBLES

BENEFICIOS DEL SEITON PARA EL TRABAJADOR

Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo.

El aseo y limpieza se pueden realizar con mayor facilidad y seguridad.

La presentación y estética de la planta se mejora.

El ambiente de trabajo es más agradable.

La seguridad se incrementa debido a la demarcación de todos los sitios de la planta.

COMO IMPLEMENTAR SEITON

CÓMO SE DEBEN LOCALIZAR LAS HERRAMIENTAS?



Localizar los elementos en el sitio de trabajo de acuerdo con su frecuencia de uso.



Los elementos usados con más frecuencia se colocan cerca del lugar de uso.



Los elementos de uso no frecuente se almacenan fuera del lugar de uso.

COMO IMPLEMENTAR SEITON



El almacenaje basado en la función consiste en almacenar juntas las herramientas que sirven funciones similares.

El almacenaje basado en productos consiste en almacenar juntas las herramientas que se usan en el mismo producto.



Los lugares de almacenamiento deben ser más grandes que las herramientas, para retirarlos y colocarlos con facilidad.



LIMPIEZA (SEISO)

Las operaciones de limpieza deben entenderse como formas de inspección de máquinas y locales, así como la detección de defectos.

"LA LIMPIEZA ES MEDIA RIQUEZA"



PARA APLICAR SEISO SE DEBE...

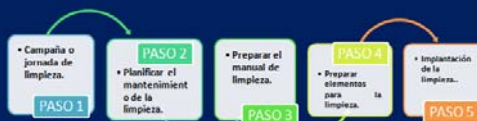
Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.

Asumirse la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección".

Se debe abolir la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento.

No se trata únicamente de eliminar la suciedad. Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias.

IMPLANTACIÓN DE SEISO O LIMPIEZA



BENEFICIOS DEL SEISO



- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes.



- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador.
- Se incrementa la vida útil del equipo.
- Las averías se pueden identificar más fácilmente.
- Se reducen los desperdicios de materiales y energía.



- La calidad del producto se mejora.

ESTANDARIZACIÓN (SEIKETSU)

"NO ES MÁS LIMPIO EL QUE MÁS LIMPIA SINO EL QUE MENOS ENSUCIA"

Mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S".

Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones



BENEFICIOS DE SEIKETSU

- Se guarda el conocimiento producido durante años de trabajo.
- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Los operarios aprenden a conocer en profundidad el equipo.
- Se evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.
- Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la planta.



DISCIPLINA (SHITSUKE)

- Convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo.
- Podremos obtener los beneficios alcanzados con las primeras "S" por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.



GRACIAS



ANEXO R3. Acta de asistencia a capacitación mantenimiento de sierras

EDWIN LUNA
Asesorías
 Nitr. 80428453-2
 Celi. 311875 4959
 Cra 2 Sur No. 12-74 Facatativá
 E-mail edwinluna459@gmail.com.co

MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS PARA LA INDUSTRIA DE LA MADERA

REPORTE DE TRABAJO No. 323

Empresa	Marimables	Modelo	SUP 145	Fecha Reporte:	20 Marzo/11
Ciudad:	Buenavista	No. Serie	03141037 - Skidoo	Hora de Llegada:	
Máquina	Sierra Verticals Pilsch 4. Solicitante: Jairo Arce				

SITUACIÓN INICIAL/PROBLEMA	CAUSA
1. Máquinas para instalación	1. Compra.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.

SOLUCIÓN:

1. Arreglo mecánico/ajuste al piso/ alineamiento
2. Alineación/ajuste/verificación de escobillas y
3. Medidas
4. Indicación a los Sres: Edwin Gonzales
5. Clarina Carr

NOMBRE	PARTES CAMBIADAS / CODIGO/REF	CANTIDAD
Alto aluminio		1
Carro dentado/inicio	283 RPP 34	2
Chapas bridas		9
" fijas		7
" para discos		2 y 2

SUGERENCIAS GENERALES: Mantener los discos limpios y apretados
 P/limpiarlos: Usar BASU OFF limpiador spray.
 Usar disco de 40 dientes T.P = doble corte Ø 250 y 40mm 30
 40 n. Aluminio = tupe, bobina, cables Ø 250
 Limpieza completa diario. 8 días limpieza a fondo/aplicar aceite spray

FECHA	TIEMPO DE/HASTA	LABOR	HORAS	COMENTARIOS
19 Marzo/11	9:30am - 5:30pm	Trabajo	8,0	
20 Marzo/11	8:00am - 12:30pm	Trabajo	4,5	
TOTAL HORAS			12,5	

Valor por Hora \$60000	Valor: \$ 750.000 =
Técnico: Edwin Luna	Encargado: Jairo Arce
Firma: <i>[Firma]</i>	Firma: <i>[Firma]</i>

SUGERENCIAS DEL CLIENTE:

700.000

ANEXO R. . Lista chequeo diagnostico 5s's





Anexo S1. Lista chequeo diagnostico 5s's

1 Nunca 2 Rara vez 3 Pocas Veces 4 Con Frecuencia 5 Siempre						
LISTA DE CHEQUEO DE CINCO PUNTOS						
PROCESO ANALIZADO :	seccionado			MUESTRA:	OPERARIOS	
1. SEIRI CLASIFICAR						
	1	2	3	4	5	% Realiz
1.1 Encuentra con facilidad las herramientas de trabajo?			3			0,6
1.2 Tienen las herramientas de uso frecuente en su puesto de trabajo?		2				0,4
1.3 No existen herramientas, materiales u objetos que le estorben por su mala ubicación a la hora de trabajar?			3			0,6
1.4 considera que tiene el espacio adecuado en su lugar de trabajo?			3			0,6
1.5 Detecta fácilmente las herramientas que rara vez usa?	1					0,2
% De Cumplimiento de SEIRI	1	2	9	0	0	48,0%
2. SEITON ORGANIZAR						
	1	2	3	4	5	% Realiz
2.1 Sin importar la frecuencia con que use algunas herramientas sabe en donde las puede encontrar?	1					0,2
2.2 Encuentra fácilmente las herramientas fuera de su lugar de trabajo?		2				0,4
2.3 sabe qué herramienta es la que le hace falta en determinado lugar?	1					0,2
2.4 Deja las herramientas en donde las encontró?			3			0,6
2.5 sus herramientas de trabajo las utiliza otra persona y por tanto debe detener su labor?	1					0,2
2.6 sus herramientas de trabajo se refunden y por tanto debe detener sus labor?			3			0,6
2.7 Encuentra herramientas atrás de las maquinas o fuera del puesto?		2				0,4
% De Cumplimiento del SEITON						37,1%
3. SEISO LIMPIEZA						
	1	2	3	4	5	% Realiz
3.1 cada vez que usa algo lo deja limpio?			3			0,6
3.2 encuentra sucia las herramientas o maquinas cuando las va a usar?		2				0,4
3.3 Los desperdicios como viruta se acumular o estorban?			3			0,6
3.4 encuentra los baños, maquinas limpios	1					0,2
3.5 las salidas de los residuos se encuentran obstruidas?		2				0,4
3.6 Poseen los recipientes adecuados para los desperdicios?	1					0,2
3.7 Conoce y ataca el origen del mugre?		2				0,4
3.8 Recoge los residuos o la suciedad que no es suya?	1					0,2
% De Cumplimiento del SEISO						37,5%

1 Nunca 2 Rara vez 3 Pocas Veces 4 Con Frecuencia 5 Siempre						
LISTA DE CHEQUEO DE CINCO PUNTOS						
PROCESO ANALIZADO :	seccinado			MUESTRA:	OPERARIOS	
4. SEIKETSU BIENESTAR						
	1	2	3	4	5	% Realiz
4.1 Usa la ropa y los elementos para el desarrollo del trabajo	1					0,2
4.2 Hay probabilidad de ruido, suciedad y calor en su trabajo		2				0,4
4.3 Tiene una zona especial para comer, descansar y otras necesidades	1					0,2
4.4 Cables, material, herramientas, máquinas obstruyen con frecuencia su paso			3			0,6
4.5 Tiene medicamento cerca en caso de algún accidente laboral			3			0,6
4.6 Tiene buena iluminación la planta		2				0,4
4.7 le duele la espalda después de su jornada laboral	1					0,2
4.8 lava sus manos después de terminar su jornada laboral					5	1
4.9 se siente motivado para realizar su trabajo diariamente			3			0,6
4.10 conoce el manual de las 5S's	1					0,2
4.11 Posee el manual de la maquina que opera	1					0,2
% De Cumplimiento del SEIKETSU						41,82%
5. SHITSUKE AUTODISCIPLINA						
	1	2	3	4	5	% Realiz
Cumple con horarios establecidos por la empresa, laboral y de reuniones				4		0,8
toma iniciativa para solucionar problemas laborales			3			0,6
recibe constantemente capacitaciones	1					0,2
usa hojas de control para el desarrollo de sus actividades	1					0,2
Conoce claramente sus responsabilidades en la empresa		2				0,4
% De Cumplimiento del SHITSUKE						44,0%

Anexo S2. Ficha de estandarización 5s's


 FICHA 5'S MANUFACTURA ESTANDAR		LÍNEA:	MODULARES																																				
OBJETIVO: MANTENER EL ESTADO DEL PUESTO DE TRABAJO EN CONDICIONES OPTIMAS DE ORDEN Y ASEO, DURANTE LA JORNADA LABORAL Y AL FINALIZAR EL TURNO.		PROCESO:	SECCIONADO																																				
METODOLOGÍA PARA REALIZAR 5'S	1 SELECCIONAR	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL 	ELEMENTOS DE ASEO 																																				
	2 ORDENAR																																						
	3 LIMPIAR																																						
	4 MANTENER																																						
	5 ESTANDARIZAR																																						
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #4F81BD; color: white;">RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO DE PRODUCCIÓN (DE FÁCIL ACCESO)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">FRECUENCIA</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Sierra escuadradora 1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Sierra escuadradora 2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Guías de ajuste</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>Herramientas de trabajo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">QUÉ?</td> <td>MANTENER LIMPIO Y EN SU RESPECTIVO LUGAR CADA UNO DE LOS ELEMENTOS</td> </tr> </tbody> </table>		RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO DE PRODUCCIÓN (DE FÁCIL ACCESO)		FRECUENCIA		1	Sierra escuadradora 1	2	Sierra escuadradora 2	3	Guías de ajuste	4	Herramientas de trabajo	QUÉ?	MANTENER LIMPIO Y EN SU RESPECTIVO LUGAR CADA UNO DE LOS ELEMENTOS																						
RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO DE PRODUCCIÓN (DE FÁCIL ACCESO)																																							
FRECUENCIA																																							
1	Sierra escuadradora 1																																						
2	Sierra escuadradora 2																																						
3	Guías de ajuste																																						
4	Herramientas de trabajo																																						
QUÉ?	MANTENER LIMPIO Y EN SU RESPECTIVO LUGAR CADA UNO DE LOS ELEMENTOS																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #4F81BD; color: white;">RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO (DE FÁCIL ACCESO)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">FRECUENCIA</td> <td style="text-align: center;">DIARIA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Limpeza general del área</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">QUÉ?</td> <td>MANTENER LIMPIO EL PISO</td> </tr> </tbody> </table>		RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO (DE FÁCIL ACCESO)		FRECUENCIA	DIARIA	5	Limpeza general del área	QUÉ?	MANTENER LIMPIO EL PISO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #FFD700;">RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO DE PRODUCCIÓN (DE DIFÍCIL ACCESO)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">FRECUENCIA</td> <td style="text-align: center;">MENSUAL</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Mantener limpio la parte superior sierra</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Desocupar los sacos de filtro periódicamente</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">QUÉ?</td> <td>MANTENER LIMPIOS LOS EQUIPOS</td> </tr> </tbody> </table>		RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO DE PRODUCCIÓN (DE DIFÍCIL ACCESO)		FRECUENCIA	MENSUAL		Mantener limpio la parte superior sierra		Desocupar los sacos de filtro periódicamente	QUÉ?	MANTENER LIMPIOS LOS EQUIPOS																		
RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO (DE FÁCIL ACCESO)																																							
FRECUENCIA	DIARIA																																						
5	Limpeza general del área																																						
QUÉ?	MANTENER LIMPIO EL PISO																																						
RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO DE PRODUCCIÓN (DE DIFÍCIL ACCESO)																																							
FRECUENCIA	MENSUAL																																						
	Mantener limpio la parte superior sierra																																						
	Desocupar los sacos de filtro periódicamente																																						
QUÉ?	MANTENER LIMPIOS LOS EQUIPOS																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>REALIZADO POR:</th> <th>Vo Bo</th> <th>FECHA</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alexey Ortiz</td> <td>Efren Riaño</td> <td>11-sep-10</td> <td>13-nov-10</td> </tr> <tr> <td>Alvaro Portilla</td> <td>Efren Riaño</td> <td>18-sep-10</td> <td>20-nov-10</td> </tr> <tr> <td>John uribe</td> <td>Efren Riaño</td> <td>25-sep-10</td> <td>27-nov-10</td> </tr> <tr> <td>Leonardo sierra</td> <td>Efren Riaño</td> <td>2-oct-10</td> <td>4-dic-10</td> </tr> <tr> <td>Alexey Ortiz</td> <td>Efren Riaño</td> <td>8-oct-10</td> <td>11-dic-10</td> </tr> <tr> <td>John uribe</td> <td>Efren Riaño</td> <td>16-oct-10</td> <td>18-dic-10</td> </tr> <tr> <td>Leonardo sierra</td> <td>Efren Riaño</td> <td>23-oct-10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Alexey Ortiz</td> <td>Efren Riaño</td> <td>6-nov-10</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		REALIZADO POR:	Vo Bo	FECHA	FECHA	Alexey Ortiz	Efren Riaño	11-sep-10	13-nov-10	Alvaro Portilla	Efren Riaño	18-sep-10	20-nov-10	John uribe	Efren Riaño	25-sep-10	27-nov-10	Leonardo sierra	Efren Riaño	2-oct-10	4-dic-10	Alexey Ortiz	Efren Riaño	8-oct-10	11-dic-10	John uribe	Efren Riaño	16-oct-10	18-dic-10	Leonardo sierra	Efren Riaño	23-oct-10		Alexey Ortiz	Efren Riaño	6-nov-10		APROBÓ	EFREN ROMERO RIAÑO
REALIZADO POR:	Vo Bo	FECHA	FECHA																																				
Alexey Ortiz	Efren Riaño	11-sep-10	13-nov-10																																				
Alvaro Portilla	Efren Riaño	18-sep-10	20-nov-10																																				
John uribe	Efren Riaño	25-sep-10	27-nov-10																																				
Leonardo sierra	Efren Riaño	2-oct-10	4-dic-10																																				
Alexey Ortiz	Efren Riaño	8-oct-10	11-dic-10																																				
John uribe	Efren Riaño	16-oct-10	18-dic-10																																				
Leonardo sierra	Efren Riaño	23-oct-10																																					
Alexey Ortiz	Efren Riaño	6-nov-10																																					
		CARGO	JEFE DE PRODUCCIÓN																																				

 FICHA 5'S MANUFACTURA ESTANDAR		LÍNEA:	MODULARES																																				
OBJETIVO: MANTENER EL ESTADO DEL PUESTO DE TRABAJO EN CONDICIONES OPTIMAS DE ORDEN Y ASEO, DURANTE LA JORNADA LABORAL Y AL FINALIZAR EL		PROCESO:	CHAPILLADO																																				
METODOLOGÍA PARA REALIZAR 5'S	1 SELECCIONAR	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL 	ELEMENTOS DE ASEO 																																				
	2 ORDENAR																																						
	3 LIMPIAR																																						
	4 MANTENER																																						
	5 ESTANDARIZAR																																						
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #4F81BD; color: white;">RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO DE PRODUCCIÓN (DE FÁCIL ACCESO)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">FRECUENCIA</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Enchapadora de cantos</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Caldera de pegante</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Herramientas de trabajo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">QUÉ?</td> <td>MANTENER LIMPIO Y EN SU RESPECTIVO LUGAR CADA UNO DE LOS ELEMENTOS</td> </tr> </tbody> </table>		RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO DE PRODUCCIÓN (DE FÁCIL ACCESO)		FRECUENCIA		1	Enchapadora de cantos	2	Caldera de pegante	3	Herramientas de trabajo	QUÉ?	MANTENER LIMPIO Y EN SU RESPECTIVO LUGAR CADA UNO DE LOS ELEMENTOS																								
RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO DE PRODUCCIÓN (DE FÁCIL ACCESO)																																							
FRECUENCIA																																							
1	Enchapadora de cantos																																						
2	Caldera de pegante																																						
3	Herramientas de trabajo																																						
QUÉ?	MANTENER LIMPIO Y EN SU RESPECTIVO LUGAR CADA UNO DE LOS ELEMENTOS																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #4F81BD; color: white;">RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO (DE FÁCIL ACCESO)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">FRECUENCIA</td> <td style="text-align: center;">DIARIA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>Limpeza general del área del piso</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">QUÉ?</td> <td>MANTENER LIMPIO EL PISO</td> </tr> </tbody> </table>		RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO (DE FÁCIL ACCESO)		FRECUENCIA	DIARIA	4	Limpeza general del área del piso	QUÉ?	MANTENER LIMPIO EL PISO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #FFD700;">RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO DE PRODUCCIÓN (DE DIFÍCIL ACCESO)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">FRECUENCIA</td> <td style="text-align: center;">MENSUAL</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">QUÉ?</td> <td>MANTENER LIMPIOS LOS EQUIPOS</td> </tr> </tbody> </table>		RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO DE PRODUCCIÓN (DE DIFÍCIL ACCESO)		FRECUENCIA	MENSUAL			QUÉ?	MANTENER LIMPIOS LOS EQUIPOS																				
RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO (DE FÁCIL ACCESO)																																							
FRECUENCIA	DIARIA																																						
4	Limpeza general del área del piso																																						
QUÉ?	MANTENER LIMPIO EL PISO																																						
RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO DE PRODUCCIÓN (DE DIFÍCIL ACCESO)																																							
FRECUENCIA	MENSUAL																																						
QUÉ?	MANTENER LIMPIOS LOS EQUIPOS																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>REALIZADO POR:</th> <th>Vo Bo</th> <th>FECHA</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>John Alex Cardenas</td> <td>Efren Riaño</td> <td>11-sep-10</td> <td>13-nov-10</td> </tr> <tr> <td>John Alex Cardenas</td> <td>Efren Riaño</td> <td>18-sep-10</td> <td>20-nov-10</td> </tr> <tr> <td>John Alex Cardenas</td> <td>Efren Riaño</td> <td>25-sep-10</td> <td>27-nov-10</td> </tr> <tr> <td>John Alex Cardenas</td> <td>Efren Riaño</td> <td>2-oct-10</td> <td>4-dic-10</td> </tr> <tr> <td>John Alex Cardenas</td> <td>Efren Riaño</td> <td>8-oct-10</td> <td>11-dic-10</td> </tr> <tr> <td>John Alex Cardenas</td> <td>Efren Riaño</td> <td>16-oct-10</td> <td>18-dic-10</td> </tr> <tr> <td>John Alex Cardenas</td> <td>Efren Riaño</td> <td>23-oct-10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>John Alex Cardenas</td> <td>Efren Riaño</td> <td>6-nov-10</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		REALIZADO POR:	Vo Bo	FECHA	FECHA	John Alex Cardenas	Efren Riaño	11-sep-10	13-nov-10	John Alex Cardenas	Efren Riaño	18-sep-10	20-nov-10	John Alex Cardenas	Efren Riaño	25-sep-10	27-nov-10	John Alex Cardenas	Efren Riaño	2-oct-10	4-dic-10	John Alex Cardenas	Efren Riaño	8-oct-10	11-dic-10	John Alex Cardenas	Efren Riaño	16-oct-10	18-dic-10	John Alex Cardenas	Efren Riaño	23-oct-10		John Alex Cardenas	Efren Riaño	6-nov-10		APROBÓ	EFREN ROMERO RIAÑO
REALIZADO POR:	Vo Bo	FECHA	FECHA																																				
John Alex Cardenas	Efren Riaño	11-sep-10	13-nov-10																																				
John Alex Cardenas	Efren Riaño	18-sep-10	20-nov-10																																				
John Alex Cardenas	Efren Riaño	25-sep-10	27-nov-10																																				
John Alex Cardenas	Efren Riaño	2-oct-10	4-dic-10																																				
John Alex Cardenas	Efren Riaño	8-oct-10	11-dic-10																																				
John Alex Cardenas	Efren Riaño	16-oct-10	18-dic-10																																				
John Alex Cardenas	Efren Riaño	23-oct-10																																					
John Alex Cardenas	Efren Riaño	6-nov-10																																					
		CARGO	JEFE DE PRODUCCIÓN																																				

Anexo S3. Ficha de caracterización del procedimiento

JORNADA DE ORDEN LIMPIEZA LÍNEA DE MUEBLES MODULARES				
HORA JORNADA CENTRAL: 2:00PM-4:00 PM		TURNO	FECHA DE REALIZACIÓN	
MAQUINA/ CT	ACTIVIDAD	ORDEN DE EJECUCIÓN	DURACIÓN ESTIMADA (MIN)	MATERIALES
Sierra Escuadradora 1 Hollywood	LIMPIEZA DE MAQINA (LUBRICACIÓN)	1	40	ACEITE LUBRICANTE
	AJUSTE DE GUÍAS	2	30	HERRAMINTAS
	EXTRAER EL POLVO DE LOS FILTROS	3	40	SACOS PLASTICOS
	LIMPIEZA DE PISO		10	ARTICULOS DE ASEO
Sierra Escuadradora 2 Felder	LIMPIEZA DE MAQINA (LUBRICACIÓN)	1	40	ACEITE LUBRICANTE
	AJUSTE DE GUÍAS	2	30	HERRAMINTAS
	EXTRAER EL POLVO DE LOS FILTROS	3	10	ARTICULOS DE ASEO
	LIMPIEZA DE PISO			
Enchapadora de cantos	LIMPIEZA DE MAQINA (LUBRICACIÓN SUPERFICIES Y CALDERA)	1	50	ACEITE LUBRICANTE
	AJUSTE RODILLOS	2	20	HERRAMINTAS
	LIMPIEZA DE PISO	3	10	ARTICULOS DE ASEO
Sierra Redondear	CAMBIO LIJA	1	20	LIJA N. 60
	AJUSTE DEL DISCO	2	10	HERRAMINTAS
	LIMPIEZA DEL PISO	3	5	ACEITE LUBRICANTE
Refilado	ORDEN Y LIMPIEZA DE PISO	1	20	ARTICULOS DE ASEO
Ensamble	ORGANIZACIÓN DE HERRAMIENTAS Y ELEMENTOS	1	20	
	LIMPIEZA DE PUESTOS DE TRABAJO	2	20	ARTICULOS DE ASEO
	LIMPIEZA DE PISO	3	10	ARTICULOS DE ASEO
Terminado	ORGANIZACIÓN DE HERRAMIENTAS Y ELEMENTOS	1		
	LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO	2		ARTICULOS DE ASEO

Anexo S4. Lista de control de auditorías para el estado de las 5 S's

 LISTA DE CHEQUEO PARA CONTROL DE ESTADO DE 5'S		OBJETIVO: MANTENER EL ESTADO DEL PUESTO DE TRABAJO EN CONDICIONES OPTIMAS DE ORDEN Y ASEO, DURANTE LA JORNADA LABORAR Y AL FINALIZAR LA MISMA				LINEA:		MODULARES	
						PROCESO:		Seccionado	
						FRECUENCIA:		MENSUAL	ELABORÓ:
ITEMS A EVALUAR		MESES							
		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	¿Esta el operario usando los elementos de protección personal?		x	x		x			
2	¿Esta el área de trabajo limpia, libre de residuos, cables, piezas, y los elementos bien ubicados?	x		x		x			
3	¿La(s) máquina(s) esta libre de fugas(liquidos, aire y/o sólido), y la máquina esta limpia?	x		x		x			
4	¿Están ubicados correctamente las herramientas (elementos utilizados por el operario para desarrollar la operación)?		x		x	x			
5	¿En el puesto de trabajo se encuentran ayudas visuales para estandarizar el orden del puesto y sus respectivas responsabilidades (Ficha estándar)?	x		x		x			
6	Esta correctamente identificado el material en proceso?	x		x		x			
RESPONSABLE: NOMBRE		Alexey		Alexey		Alexey			
APELLIDO		Ortiz		Ortiz		Ortiz			
FECHA		25 octubre de 2010		29 noviembre de 2010		20 diciembre de 2010			
FIRMA AUDITADO									

ANEXO S5. Letreros de sensibilización en técnica de 5”S”.

PARA QUÉ LAS 5”S”?

- Mejorar el ambiente de trabajo
- Aumentar la vida útil de los equipos
- Incremento de la moral por el trabajo
- Para mejorar continuamente



CLASIFICAR “SEIRI”

**“LO SOBRANTE ESTA DE MÁS,
DEJALO ATRÁS”**

Mantén en tu sitio de trabajo solo lo que necesitas.



ORDENAR “SEITON”

**“ UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA
COSA EN SU LUGAR”**

Coloca las cosas en un lugar fácilmente accesible.
Mantén ordenado tu sitio de trabajo.



LIMPIAR “SEISO”

**LIMPIAR EL SITIO DE TRABAJO Y LOS EQUIPOS Y
PREVENIR LA SUCIEDAD Y EL DESORDEN.**

El aseo al sitio de trabajo debe realizarse
todos los días.



DISCIPLINA “SHITSUKE”

**¡ACOSTUMBRARSE A APLICAR LAS 4 S EN NUESTRO
SITIO DE TRABAJO!**

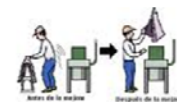
Las 5”s se deben implementar todos los días con el
fin de crear una cultura de organización y limpieza



ESTANDARIZAR “SEIKETSU”

**¡MANTENER CONSTANTEMENTE EL ESTADO
DE ORDEN, LIMPIEZA E HIGIENE DE NUESTRO SITIO
DE TRABAJO!**

El orden y la limpieza son necesarias para mantener un
ambiente de trabajo agradable.



ANEXO S6. Cronograma de actividades propuesto para técnicas en cinco eses

ACTIVIDADES	ene				feb.				mar				abr.				RESPONSABLE
	1 Sem	2 Sem	3 Sem	4 Sem	1 Sem	2 Sem	3 Sem	4 Sem	1 Sem	2 Sem	3 Sem	4 Sem	1 Sem	2 Sem	3 Sem	4 Sem	
Tercera fase: Implementación																	
Ejecución del programa de 5s's																	Coordinador de cada Proceso
Clasificación y eliminación de elementos obsoletos en cada puesto de trabajo											6	13					
Jornada de orden y limpieza de cada puesto de trabajo		15-ene	22-ene	29-ene	05-feb	12-fe	19-feb	26-feb	05-mar	12-mar	19-mar	26-mar	02-abr	09-abr	16-abr	23-abr	
Cuarta fase: Seguimiento																	
Seguimiento y control																	Jefe de producción
Auditorías a los puestos de trabajo	31-ene				28-feb				28-mar				25-mar				




ACTIVIDADES	may				jun.				RESPONSABLE
	1 Sem	2 Sem	3 Sem	4 Sem	1 Sem	2 Sem	3 Sem	4 Sem	
Tercera fase: Implementación									
Ejecución del programa de 5s's									Coordinador de cada proceso
Clasificación y eliminación de elementos obsoletos en cada puesto de trabajo									
Jornada de orden y limpieza de cada puesto de trabajo	07-mar	14-mar	21-mar	28-mar	04-jun	11-jun	18-jun	25-jun	
Cuarta fase: Seguimiento									
Seguimiento y control									Jefe de producción -
Auditorías a los puestos de trabajo	30-mar				27-jun				

ANEXO S7. Cronograma de capacitaciones propuestas

ACTIVIDADES	DIRIGIDA A:	DIRECTOR RECOMENDADO	FECHA PROPUESTA
Capacitación sobre Buenas Prácticas De Manufactura	Personal de producción	Jefe de producción	may-11
Sistemas de gestión de la calidad			jun-11
Servicio al cliente			jul-11
Calidad en los sistemas de manufactura	Jefes de área	Personal especializado SENA	
manejo proveedores			ago-11
Manejo de compras			ago-11
Mercadeo			sep-11
Diseño de producto			sep-11
Diseño de procesos			oct-11
Planeación y control de la producción			oct-11

ANEXO S. Mantenimientos preventivo y autónomo

ANEXO T1. Instructivos para el mantenimiento de la enchapadora

Máquina base 9-085-01-1210	Sistema resacaño 9-085-01-1000				Unidad tracción de carrón 9-085-03-0540	Dispositivo 9-085-04-3200	Dispositivo separador de bobinas 9-085-04-4140	Aplicador de cola 9-085-04-5281	Zona de presión 9-085-04-7100	Grupo de retiado 9-085-05-1000	Grupo traseiro 9-085-05-2700	Grupo rellador para perfiles 9-085-05-2931	Agrupado resacaño 9-085-05-4040	Grupo pulido 9-085-05-4081	  
	5.1	5.2	5.3	5.4	1.1	1.1	5.1	5.1	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															
35															
36															
37															
38															
39															
40															
41															
42															
43															
44															
45															
46															
47															
48															
49															
50															
51															
52															



ANEXO T2. Lista de chequeo para el mantenimiento de sierras

LISTA DE CHEQUEO PARA MANTENIMIENTO DE SIERRAS						
ACTIVIDAD	Vo. Bo.					
	1	2	3	4	5	6
Limpieza						
Carro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Base de apoyo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grupo incisor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tolva o extractor de polvo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Paneles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cambio de Discos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lubricación						
Sistema de volteo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema de poleas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema de rodaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grupo incisor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dispositivo cortes paneles pequeños	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Topes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ajuste de guías	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificación de sistema eléctrico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ELABORO:						
FECHA						

ANEXO T. Formato implementado

ANEXO U1. Formato orden de producción

		ORDEN DE PRODUCCIÓN Fecha:				N. <input type="text"/>	DESTINO:	
Mueble:		Descripción				Color		LOTE
PROCESO	RESPONSABLES	FECHA	HR INICIO	HR FIN	MOTIVO DE PARADA	TIEMPO PADA	TIEMPO PP	
SECCIONADO								
CHAPILLADO								
REFILADO								
ENSAMBLE								
EMPAQUE								

ANEXO U2. Formato de control de inventario de MP e insumos

 AXI MUEBLES <small>DECORAMOS CON CALIDAD Y ECONOMIA</small>		INVENTARIO DIARIO DE MP E INSUMOS MUEBLES MODULARES MAXIMUEBLES				
FECHA:						
NOMBRE RESPONSABLE:						
PRODUCTO	INV INICAL	ENTRADAS	NRO FACTURA	SALIDAS	INV. INAL	AVERIAS
CANTO CEDRO 0.45/16 MM						
CANTO CEDRO 0.45/33 MM						
CANTO WENGUE 0.45/16 MM						
CANTO WENGUE .045*33 MM						
CORREDERA CAJON 30CM CAFE						
CORREDERA CAJON 35CM CAFE						
CORREDERA CAJON 40CM CAFE						
CORREDERA D-25						
PEGANTE JOWATHERM NT MDCOR						
DESIZADOR CAFÉ 15						
DESIZADOR NEGRO 15						
CHAPAS						
RODACHIN 1 *5/8 DA 25A						
RODACHIN 2N 26A						
MANIJA RECTA 13 CM						
MANIJA RECTA 18 CM						
MANIJA RECTA 22 CM						
MANIJA CONCHA						
TOPES IMAN CAFE						
TOPE MADECOR-SOPORTE ENTREPANO						
TAPA TORNILLOS						
BOTONES ACRILICOS						
BOTON SOMBRILLA ACERO PLATEADO						
BISAGRA PAR						
ORGANIZADOR CD						
TORNILLO DRTWALL 7*1 3/4						
TORNILLO DYRWALL 6*2						
SOPORTE BOLILLETTERO CLOSET CAFE						
TUBO CLOSET MADECOR						
BOLSAS DE PAPEL						
UNIFOIL CEDRO 15MM 183*244						
UNIFOIL WENGUE 15 MM 183*244						
SUPERT UREA CEDRO 4MM 153*2						

ANEXO U. Tiempo de transporte

REGISTRO DE TIEMPOS DE TRANSPORTE																	
FECHA	RECORRIDO	N. DE OBSERVACIONES (seg)															Tiempo Promedio (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
24-feb	Seccionado- Chapillado	19	18	19	17	15	19	18	19	16	18	17	18	19	16	15	18

ANEXO V. Productos eliminados del catalogo y productos con política de precios especiales

PRODUCTO	PRODUCCION JULIO-SEPTIEMBRE 2010
BIBLIOTECA 80*1.60 BL03	0
BIBLIOTECA 1.0*1.60 BL05	0
CLO3 CLOSET DVD ZAPATERA	0
CLOSET TV 29 PUERTAS CORREDERA	0
MUEBLE TV PLASMA 32 CV	0
ESCRITORIO EJECUTIVO	1
BL 07	1
CLOSET 6 PTAS 3 GAV ZAPATERO MALETERO	2
MU 02	3
CLOSET CL 06	4
BIBLIOTECA 1.20*2.0 BL06	4
MUEBLE TV 32 P.V	5
CLOSET CL 11	7
100X100 GAVETA	8
CLOSET BL 06	8
ESCRITORIO ES 05	11
MUEBLE TV 100*100 ME-05 T.G P.D M01	11
MUEBLE TV 100*100 ME-05 T.G P.V M01	12
PRODUCTOS ELIMINADOS DEL CATALOGO	
MESA TV MADECOR SUECA	0
ROBOT DVD RB-01 DVD P.V	0
ROBOT DVD RB-01 DVD P.D	0
ROBOT DVD RB-01 DVD P.D	0
MUEBLE TV 21 CE01 ESPECIAL	0
100X100 CINCO BAFLES	2
100X100 SEIS BAFLES	4
PLASMA 32	6
PLASMA 42	6
MUEBLE TV 21 VHS CE03 C.Y.C P.V M01	7
MUEBLE TV 21 VHS CE03 C.Y.C P.D M01	10

ANEXO W2. Capacitación en manejo de inventarios, se presenta el acta de capacitación.

ANEXO
W.
Estudio



Bucaramanga, 14 de enero de 2011

Señoras:
Departamento Comercial

COMUNICADO COMERCIAL

De acuerdo al análisis de venta que se realizó en el área comercial de la línea de muebles modulares, se informa a todas las dependencias que a partir del 1 de febrero de 2011 dejarán de producirse en línea 18 referencias de muebles modulares, por lo que tendrán un incremento del 30% sobre el valor de venta actual si algún cliente lo requiere. Adicionalmente 11 referencias saldrán de venta por su diseño o baja rotación.

En el anexo se presenta el reporte de los muebles mencionados y las características dadas.

COMUNIQUESE Y CUMPLASE

Atentamente,

DEYSI ARCHILA SILVA
Administradora

ANEXO X1. Estudio tecnológico para software de optimización

1. Criterios de selección

- f. *Optimización de corte de la lámina:* acomoda las piezas a cortar minimizando el desperdicio de lámina. Este criterio tiene un peso del 35%.
- g. *Cálculo del costo de materia prima por mueble:* calcula el costo de materia prima por unida de acuerdo a los posibles lotes de corte que se establezcan. A este criterio se le da un valor del 25%.
- h. *Inventario de retal:* Posibilidad de reutilizar recortes sobrantes de producciones anteriores y controlar las entradas y salidas del stock. Este criterio tiene un peso del 15%.
- i. *Cálculo consumo de madecanto:* indica la cantidad de canto que gasta un mueble y el costo por el mismo, incluyendo un porcentaje mínimo por desperdicio. Este criterio tiene un valor de 15%.
- j. *Cálculo del lote óptimo:* indica cual es la cantidad mínima de muebles a cortar entre un intervalo dado de acuerdo al costo mínimo por consumo de materia prima. Este criterio tiene un valor de decisión del 10%.

2. Especificaciones Técnicas

Opción N° 1: *LEPTON OPTIMIZER*

- *Ingreso de Datos*
 - Acepta pulgadas y milímetros.
 - Cantidad ilimitada de cortes.
 - Permite configurar la dirección de la veta del material.

- Calcula y grafica el tratamiento de los bordes de las piezas.
- Tapacantos.

- *Base de Datos de Materiales*

Indica dimensiones, espesor, dirección de corte, desperdicio de la sierra, costos, dimensiones alternativas de placa, sobrantes y demás datos técnicos.

- *Opciones de Optimización*

Permite configurar la cantidad de fases adaptando el a las distintas máquinas.

- Permite graduar el desperdicio de la sierra.
- Configuración del precio de corte de sierra para estimar el costo de mano de obra del trabajo.
- Tipo de corte: Da prioridad a los cortes transversales o longitudinales.



corde

- *Gestión de inventarios*

- Posibilidad de reutilizar recortes sobrantes de producciones anteriores.
- Control de entradas y salidas del stock.
- Identificación de cada pieza, inclusive con etiquetas adhesivas.

- *Esquemas de corte (opciones de Impresión)*

- Identifica cada pieza con su número, medida y observación.
- Planos acotados en distintas escalas.
- Información detallada para el cortador: m2 cortados y sobrantes, % de desperdicio, metros lineales de tratamiento de borde, etc.



- *Pedidos Virtuales*

- El sistema optimiza los cortes sobrantes con piezas estándar eliminando así la necesidad de almacenar en stock los remanentes utilizables.

- Permite almacenar y recuperar las planillas de corte.

- *Pedidos a Proveedores*

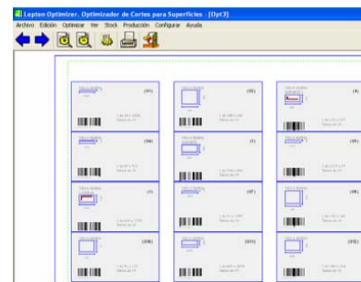
- El sistema genera automáticamente los pedidos de materia prima necesarios para cumplir con las producciones solicitadas.
- Control de ingreso de materia prima con niveles de usuario.

- *Medidas Alternativas de Placa*

Esta opción permite optimizar aquellos materiales que se proveen en diferentes medidas de placa, lo cual generalmente implica un costo diferencial.

- *Etiquetas Autoadhesivas*

- Posibilidad de generar códigos de barra y gráficos para identificar las piezas.
- Opciones de configuración para adaptar el cualquier tipo de papel.
- Agrupa por placa cortada u orden de aparición.
- Formatos pregrabados de etiquetas.



esquemas
formato a

- *Pedidos Estándar*

Permite almacenar bajo una identificación un conjunto de piezas que conformen un modelo de fabricación repetitiva. Identifica cada pieza en función al modelo estándar al que pertenece.

- *Modificación Manual del Plano de Corte*

El sistema permite modificar los planos de corte en forma manual una vez optimizado el pedido. Esto permite que el usuario cambie alguna pieza de lugar o inserte alguna pieza nueva para mejorar el aprovechamiento según la indicación del cliente.

- *Figuras Irregulares*

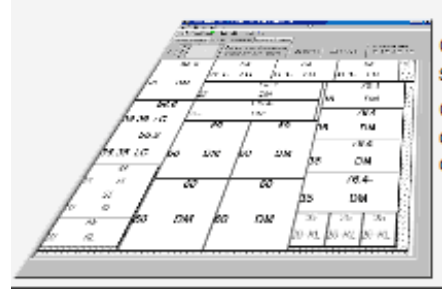
El sistema permite ingresar piezas con formas irregulares de manera muy sencilla. Así el cliente tendrá identificadas aquellas piezas que requieren de un proceso posterior de corte. Posibilidad de imprimir reportes con detalles de las piezas irregulares

- *Catálogo de productos Estándar*

El sistema permite imprimir el despiece de los distintos productos estándar indicando costos, dimensiones y esquemas gráficos. Cálculo del lote óptimo de fabricación.

Opción N° 2: *CUTMASTER 2D*

CutMaster 2D es un paquete profesional de software rectangular de anidación. Le permite maximizar el uso de material generando las disposiciones que cortan optimizadas. Utiliza los algoritmos avanzados, diseñados especialmente para optimizar las disposiciones del corte panel de metal, muebles, vidrio y otras industrias similares.



en el

Especificaciones

- Reduce significativamente los residuos especiales y los costos de producción debido al material de alta y reutilización de los recortes.
- Maximiza la productividad salvando el tiempo necesario para crear y analizar los patrones.
- Calcula bordes o bandas borde parámetros.
- Le permite utilizar con facilidad los datos existentes de MS Excel o XML.
- Crea un informe detallado, que muestra una lista de los paneles usados y piezas, con sus dimensiones y diseño de las estadísticas.
- Elimina los errores de dibujo y reduce drásticamente errores del operador.
- Ahorro de tiempo aún más, mediante el etiquetado y marcado de piezas de tipo de canto en el diseño de corte.

Opción N° 3: *CUTLISTPLUS*

Especificaciones:

- Genera diagramas optimizados de corte de láminas, madera en bruto y madera dimensionada, vidrio, granito, acero, etc.
- Crea listas de material requerido y costos estimados basados en su lista de corte
- Imprime etiquetas para sus partes y así manejar las piezas de una forma organizada
- Calcula automáticamente el enchape de cantos por 1, 2, 3 o 4 lados
- Guarda el registro de su inventario de Materia Prima
- Cambia el rendimiento esperado de su material en cualquier momento para ver el costo estimado de su nuevo proyecto
- Modifica el material primario de su proyecto al instante y le muestra su nuevo costo
- Combina múltiples proyectos en uno solo y optimiza la lista combinada de partes
- Importa –Exporta y Copia-Pega de Excel y otros programas
- Cambio de medidas de pulgadas a unidades métricas o viceversa
- Agrupa partes en “sub-conjuntos” para grandes proyectos
- Personaliza el formato de dimensiones y unidades de acuerdo a sus preferencias
- Además de su materia prima, podrá incluir otros artículos (bisagras, correderas, etc.) así como mano de obra para obtener un estimado general de su proyecto
- Cantidad ilimitada de partes permitidas por proyecto

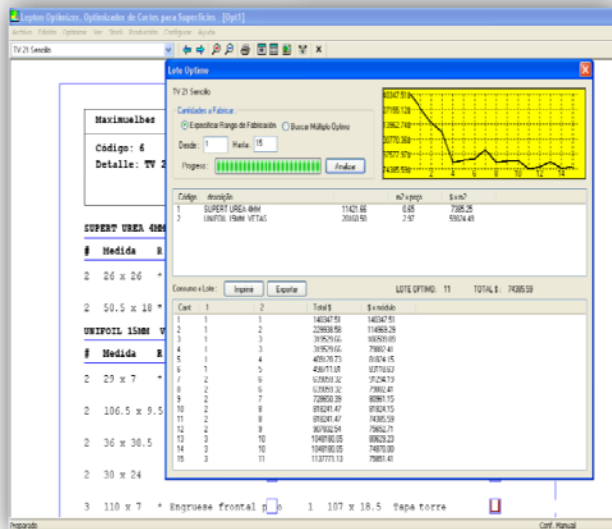
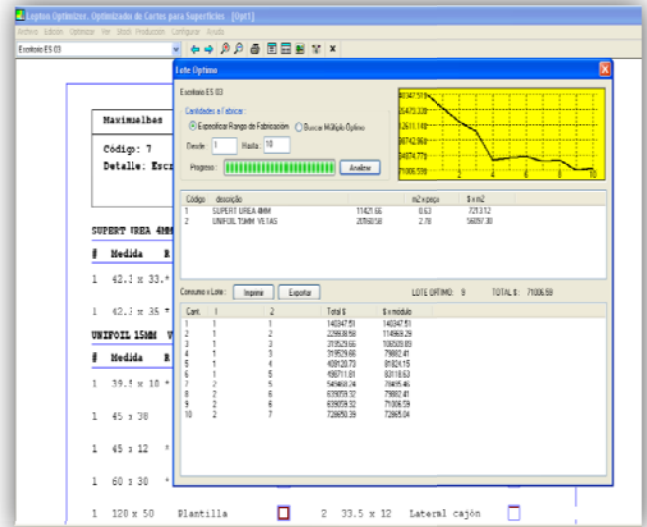
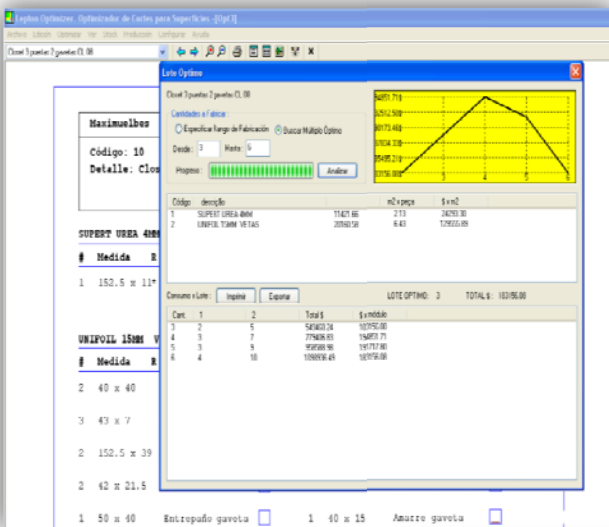
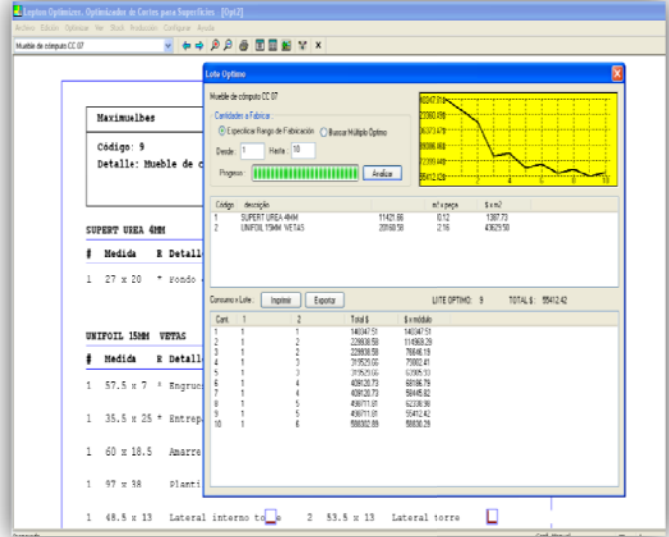
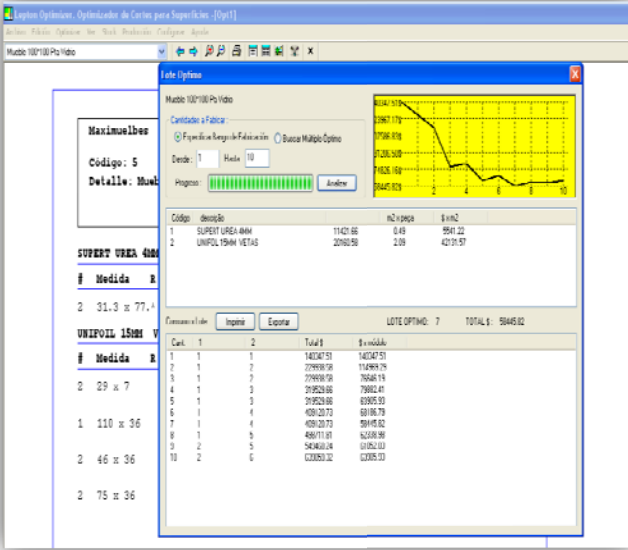
k. Resultados del estudio Tecnológico para adquisición de software

Según los criterios definidos anteriormente para la selección del software, se realizó en compañía del gerente y la administradora de la empresa la valoración de las características de las tres opciones analizadas. Los resultados del estudio muestran una similitud en términos de especificaciones

técnicas en el software Lepton y Cutlisplus, por lo que el gerente en acuerdo con la administradora y analizando por última opción el tiempo de instalación y capacitación, **decidió adquirir el optimizador de corte Lepton Optimizer. En la tabla se presenta la evaluación de los criterios para elegir la mejor opción de compra.**

CRITERIOS DE EVALUACIÓN						
PONDERACIÓN	A	B	C	D	E	PUNTAJE TOTAL
	35%	25%	15%	15%	10%	100%
SOFTWARE	EVALUACIÓN					
LEPTON	35%	25%	15%	15%	10%	100%
CUTMASTER 2D	35%	0%	0%	15%	0%	50%
CUTLISTPLUS	35%	25%	15%	15%	0%	90%

ANEXO X2. Reporte de optimización de lámina



ANEXO X3. Factura de compra optimizador de lámina Lepton

Maximuelbes		DUPERT UREA 4MM		Fecha: 04/04/2011																					
Cra 15 N°3n-45 San Rafael - 6711117				Hoja: 1 12:44:40																					
Reporte E-mail: maximuelbes01@gmail.com																									
Material: DUPERT UREA 4MM(111) Desperdicio de la Sierra : 0.4 cm Cliente : Total m2 = 8.9 Cortados = 7.1 Sobrantes 1.0 % de Aprovechamiento : 79.645 *Reflejo x=0.5 cm ; y=0.5 cm																									
Lista de Planchas Utilizadas <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Cant</th> <th>Base</th> <th>Altura</th> <th>Detalle</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>244</td> <td>183</td> <td>Placa Entera</td> </tr> </tbody> </table>						Cant	Base	Altura	Detalle	2	244	183	Placa Entera												
Cant	Base	Altura	Detalle																						
2	244	183	Placa Entera																						
Piezas ubloadas <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Esquema</th> <th>Cant</th> <th>Base</th> <th>Altura</th> <th>Observación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>22</td> <td>26</td> <td>26</td> <td>TV 21 Dencilo-Fondo cajón</td> </tr> <tr> <td></td> <td>22</td> <td>51.5</td> <td>32</td> <td>TV 21 Dencilo-Fondo bañe</td> </tr> <tr> <td></td> <td>22</td> <td>50.5</td> <td>18</td> <td>TV 21 Dencilo-Fondo Torre</td> </tr> </tbody> </table>						Esquema	Cant	Base	Altura	Observación		22	26	26	TV 21 Dencilo-Fondo cajón		22	51.5	32	TV 21 Dencilo-Fondo bañe		22	50.5	18	TV 21 Dencilo-Fondo Torre
Esquema	Cant	Base	Altura	Observación																					
	22	26	26	TV 21 Dencilo-Fondo cajón																					
	22	51.5	32	TV 21 Dencilo-Fondo bañe																					
	22	50.5	18	TV 21 Dencilo-Fondo Torre																					
Total de piezas cortadas : 66 Total m2: 7.1 Total m: 89.8																									
Lista de Recortes Utilizables <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Id</th> <th>Cant</th> <th>Base</th> <th>Altura</th> <th>Id</th> <th>Cant</th> <th>Base</th> <th>Altura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U1</td> <td>1</td> <td>206.7</td> <td>50.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Id	Cant	Base	Altura	Id	Cant	Base	Altura	U1	1	206.7	50.5								
Id	Cant	Base	Altura	Id	Cant	Base	Altura																		
U1	1	206.7	50.5																						

Maximuelbes		UNIFOIL 15MM VETAS		Fecha: 04/04/2011																																																																																											
Cra 15 N°3n-45 San Rafael - 6711117				Hoja: 1 12:30:55																																																																																											
Reporte E-mail: maximuelbes01@gmail.com																																																																																															
Material: UNIFOIL 15MM VETAS(222) Desperdicio de la Sierra : 0.4 cm Cliente : Total m2 = 28.8 Cortados = 26.0 Sobrantes 0.4 % de Aprovechamiento : 93.474 *Reflejo x=0.5 cm ; y=0.5 cm																																																																																															
Lista de Planchas Utilizadas <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Cant</th> <th>Base</th> <th>Altura</th> <th>Detalle</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6</td> <td>244</td> <td>183</td> <td>Placa Entera</td> </tr> </tbody> </table>						Cant	Base	Altura	Detalle	6	244	183	Placa Entera																																																																																		
Cant	Base	Altura	Detalle																																																																																												
6	244	183	Placa Entera																																																																																												
Piezas ubloadas <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Esquema</th> <th>Cant</th> <th>Base</th> <th>Altura</th> <th>Observación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>39.5</td> <td>10</td> <td>Escriptorio EO 03-Testero cajón</td> </tr> <tr> <td></td> <td>27</td> <td>76</td> <td>40</td> <td>Escriptorio EO 03-Costado</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>45</td> <td>38</td> <td>Escriptorio EO 03-Entrepaflo superior</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>45</td> <td>40</td> <td>Escriptorio EO 03-Base</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>45</td> <td>12</td> <td>Escriptorio EO 03-Amarre horizontal</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>45</td> <td>8</td> <td>Escriptorio EO 03-Amarre Frontal</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>60</td> <td>30</td> <td>Escriptorio EO 03-Faldero</td> </tr> <tr> <td></td> <td>18</td> <td>120</td> <td>3</td> <td>Escriptorio EO 03-Enguense Frontal</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>120</td> <td>50</td> <td>Escriptorio EO 03-Plantilla</td> </tr> <tr> <td></td> <td>18</td> <td>33.5</td> <td>12</td> <td>Escriptorio EO 03-Lateral cajón</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>39.5</td> <td>6</td> <td>Escriptorio EO 03-Doble frente cajón</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>44.5</td> <td>13</td> <td>Escriptorio EO 03-Frente cajón</td> </tr> <tr> <td></td> <td>18</td> <td>33.5</td> <td>12</td> <td>Escriptorio EO 03-Lateral archivador</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>42.5</td> <td>26</td> <td>Escriptorio EO 03-Testero archivador</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>39.5</td> <td>10</td> <td>Escriptorio EO 03-Doble frente archivador</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>44.5</td> <td>29.5</td> <td>Escriptorio EO 03-Frente archivador</td> </tr> <tr> <td></td> <td>18</td> <td>44</td> <td>3</td> <td>Escriptorio EO 03-Enguense Lateral</td> </tr> </tbody> </table>						Esquema	Cant	Base	Altura	Observación		9	39.5	10	Escriptorio EO 03-Testero cajón		27	76	40	Escriptorio EO 03-Costado		9	45	38	Escriptorio EO 03-Entrepaflo superior		9	45	40	Escriptorio EO 03-Base		9	45	12	Escriptorio EO 03-Amarre horizontal		9	45	8	Escriptorio EO 03-Amarre Frontal		9	60	30	Escriptorio EO 03-Faldero		18	120	3	Escriptorio EO 03-Enguense Frontal		9	120	50	Escriptorio EO 03-Plantilla		18	33.5	12	Escriptorio EO 03-Lateral cajón		9	39.5	6	Escriptorio EO 03-Doble frente cajón		9	44.5	13	Escriptorio EO 03-Frente cajón		18	33.5	12	Escriptorio EO 03-Lateral archivador		9	42.5	26	Escriptorio EO 03-Testero archivador		9	39.5	10	Escriptorio EO 03-Doble frente archivador		9	44.5	29.5	Escriptorio EO 03-Frente archivador		18	44	3	Escriptorio EO 03-Enguense Lateral
Esquema	Cant	Base	Altura	Observación																																																																																											
	9	39.5	10	Escriptorio EO 03-Testero cajón																																																																																											
	27	76	40	Escriptorio EO 03-Costado																																																																																											
	9	45	38	Escriptorio EO 03-Entrepaflo superior																																																																																											
	9	45	40	Escriptorio EO 03-Base																																																																																											
	9	45	12	Escriptorio EO 03-Amarre horizontal																																																																																											
	9	45	8	Escriptorio EO 03-Amarre Frontal																																																																																											
	9	60	30	Escriptorio EO 03-Faldero																																																																																											
	18	120	3	Escriptorio EO 03-Enguense Frontal																																																																																											
	9	120	50	Escriptorio EO 03-Plantilla																																																																																											
	18	33.5	12	Escriptorio EO 03-Lateral cajón																																																																																											
	9	39.5	6	Escriptorio EO 03-Doble frente cajón																																																																																											
	9	44.5	13	Escriptorio EO 03-Frente cajón																																																																																											
	18	33.5	12	Escriptorio EO 03-Lateral archivador																																																																																											
	9	42.5	26	Escriptorio EO 03-Testero archivador																																																																																											
	9	39.5	10	Escriptorio EO 03-Doble frente archivador																																																																																											
	9	44.5	29.5	Escriptorio EO 03-Frente archivador																																																																																											
	18	44	3	Escriptorio EO 03-Enguense Lateral																																																																																											
Total de piezas cortadas : 207 Total m2: 26.0 Total m: 314.9 = 146.6m																																																																																															

Maximuelbes		UNIFOIL 15MM VETAS		Fecha: 04/04/2011																																																																												
Cra 15 N°3n-45 San Rafael - 6711117				Hoja: 1 12:42:08																																																																												
Reporte E-mail: maximuelbes01@gmail.com																																																																																
Material: UNIFOIL 15MM VETAS(222) Desperdicio de la Sierra : 0.4 cm Cliente : Total m2 = 22.3 Cortados = 19.5 Sobrantes 1.4 % de Aprovechamiento : 87.239 *Reflejo x=0.5 cm ; y=0.5 cm																																																																																
Lista de Planchas Utilizadas <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Cant</th> <th>Base</th> <th>Altura</th> <th>Detalle</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>244</td> <td>183</td> <td>Placa Entera</td> </tr> </tbody> </table>						Cant	Base	Altura	Detalle	5	244	183	Placa Entera																																																																			
Cant	Base	Altura	Detalle																																																																													
5	244	183	Placa Entera																																																																													
Piezas ubloadas <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Esquema</th> <th>Cant</th> <th>Base</th> <th>Altura</th> <th>Observación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>57.5</td> <td>7</td> <td>Mueble de cómputo CC 07-Enguense teclado</td> </tr> <tr> <td></td> <td>27</td> <td>75</td> <td>35.5</td> <td>Mueble de cómputo CC 07-Costados</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>35.5</td> <td>25</td> <td>Mueble de cómputo CC 07-Entrepaflo CPU</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>40</td> <td>25</td> <td>Mueble de cómputo CC 07-Piso</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>60</td> <td>18.5</td> <td>Mueble de cómputo CC 07-Amarre horizonta</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>60</td> <td>7</td> <td>Mueble de cómputo CC 07-Amarre Vertical</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>97</td> <td>38</td> <td>Mueble de cómputo CC 07-Plantilla</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>57.5</td> <td>25</td> <td>Mueble de cómputo CC 07-Teclado</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>48.5</td> <td>13</td> <td>Mueble de cómputo CC 07-Lateral interno torre</td> </tr> <tr> <td></td> <td>18</td> <td>53.5</td> <td>13</td> <td>Mueble de cómputo CC 07-Lateral torre</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>43</td> <td>13</td> <td>Mueble de cómputo CC 07-Entrepaflo torre</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>94</td> <td>15</td> <td>Mueble de cómputo CC 07-Tapa torre</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>94</td> <td>3</td> <td>Mueble de cómputo CC 07-Lista torre</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>25</td> <td>17.5</td> <td>Mueble de cómputo CC 07-Puerta</td> </tr> </tbody> </table>						Esquema	Cant	Base	Altura	Observación		9	57.5	7	Mueble de cómputo CC 07-Enguense teclado		27	75	35.5	Mueble de cómputo CC 07-Costados		9	35.5	25	Mueble de cómputo CC 07-Entrepaflo CPU		9	40	25	Mueble de cómputo CC 07-Piso		9	60	18.5	Mueble de cómputo CC 07-Amarre horizonta		9	60	7	Mueble de cómputo CC 07-Amarre Vertical		9	97	38	Mueble de cómputo CC 07-Plantilla		9	57.5	25	Mueble de cómputo CC 07-Teclado		9	48.5	13	Mueble de cómputo CC 07-Lateral interno torre		18	53.5	13	Mueble de cómputo CC 07-Lateral torre		9	43	13	Mueble de cómputo CC 07-Entrepaflo torre		9	94	15	Mueble de cómputo CC 07-Tapa torre		9	94	3	Mueble de cómputo CC 07-Lista torre		9	25	17.5	Mueble de cómputo CC 07-Puerta
Esquema	Cant	Base	Altura	Observación																																																																												
	9	57.5	7	Mueble de cómputo CC 07-Enguense teclado																																																																												
	27	75	35.5	Mueble de cómputo CC 07-Costados																																																																												
	9	35.5	25	Mueble de cómputo CC 07-Entrepaflo CPU																																																																												
	9	40	25	Mueble de cómputo CC 07-Piso																																																																												
	9	60	18.5	Mueble de cómputo CC 07-Amarre horizonta																																																																												
	9	60	7	Mueble de cómputo CC 07-Amarre Vertical																																																																												
	9	97	38	Mueble de cómputo CC 07-Plantilla																																																																												
	9	57.5	25	Mueble de cómputo CC 07-Teclado																																																																												
	9	48.5	13	Mueble de cómputo CC 07-Lateral interno torre																																																																												
	18	53.5	13	Mueble de cómputo CC 07-Lateral torre																																																																												
	9	43	13	Mueble de cómputo CC 07-Entrepaflo torre																																																																												
	9	94	15	Mueble de cómputo CC 07-Tapa torre																																																																												
	9	94	3	Mueble de cómputo CC 07-Lista torre																																																																												
	9	25	17.5	Mueble de cómputo CC 07-Puerta																																																																												
Total de piezas cortadas : 153 Total m2: 19.5 Total m: 249.0 = 102.4m																																																																																
Lista de Recortes Utilizables <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Id</th> <th>Cant</th> <th>Base</th> <th>Altura</th> <th>Id</th> <th>Cant</th> <th>Base</th> <th>Altura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U1</td> <td>1</td> <td>54.7</td> <td>7</td> <td>U2</td> <td>1</td> <td>243.5</td> <td>6.9</td> </tr> <tr> <td>U3</td> <td>1</td> <td>35.5</td> <td>4.7</td> <td>U4</td> <td>1</td> <td>59.4</td> <td>182.5</td> </tr> <tr> <td>U5</td> <td>1</td> <td>53.5</td> <td>8.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Id	Cant	Base	Altura	Id	Cant	Base	Altura	U1	1	54.7	7	U2	1	243.5	6.9	U3	1	35.5	4.7	U4	1	59.4	182.5	U5	1	53.5	8.3																																															
Id	Cant	Base	Altura	Id	Cant	Base	Altura																																																																									
U1	1	54.7	7	U2	1	243.5	6.9																																																																									
U3	1	35.5	4.7	U4	1	59.4	182.5																																																																									
U5	1	53.5	8.3																																																																													

Maximuelbes		UNIFOIL 15MM VETAS		Fecha: 04/04/2011																																														
Cra 15 N°3n-45 San Rafael - 6711117				Hoja: 1 12:36:02																																														
Reporte E-mail: maximuelbes01@gmail.com																																																		
Material: UNIFOIL 15MM VETAS(222) Desperdicio de la Sierra : 0.4 cm Cliente : Total m2 = 17.9 Cortados = 14.5 Sobrantes 1.8 % de Aprovechamiento : 81.903 *Reflejo x=0.5 cm ; y=0.5 cm																																																		
Lista de Planchas Utilizadas <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Cant</th> <th>Base</th> <th>Altura</th> <th>Detalle</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>244</td> <td>183</td> <td>Placa Entera</td> </tr> </tbody> </table>						Cant	Base	Altura	Detalle	4	244	183	Placa Entera																																					
Cant	Base	Altura	Detalle																																															
4	244	183	Placa Entera																																															
Piezas ubloadas <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Esquema</th> <th>Cant</th> <th>Base</th> <th>Altura</th> <th>Observación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>14</td> <td>29</td> <td>7</td> <td>Mueble 100*100 Pta Viro-enguense lateral</td> </tr> <tr> <td></td> <td>7</td> <td>110</td> <td>7</td> <td>Mueble 100*100 Pta Viro-enguense Frontal</td> </tr> <tr> <td></td> <td>7</td> <td>110</td> <td>36</td> <td>Mueble 100*100 Pta Viro-Piso</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14</td> <td>30</td> <td>29</td> <td>Mueble 100*100 Pta Viro-Repisas</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14</td> <td>46</td> <td>36</td> <td>Mueble 100*100 Pta Viro-Entrepaflo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14</td> <td>75</td> <td>9</td> <td>Mueble 100*100 Pta Viro-laterales</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14</td> <td>75</td> <td>36</td> <td>Mueble 100*100 Pta Viro-Costado</td> </tr> <tr> <td></td> <td>7</td> <td>110</td> <td>36</td> <td>Mueble 100*100 Pta Viro-Plantilla</td> </tr> </tbody> </table>						Esquema	Cant	Base	Altura	Observación		14	29	7	Mueble 100*100 Pta Viro-enguense lateral		7	110	7	Mueble 100*100 Pta Viro-enguense Frontal		7	110	36	Mueble 100*100 Pta Viro-Piso		14	30	29	Mueble 100*100 Pta Viro-Repisas		14	46	36	Mueble 100*100 Pta Viro-Entrepaflo		14	75	9	Mueble 100*100 Pta Viro-laterales		14	75	36	Mueble 100*100 Pta Viro-Costado		7	110	36	Mueble 100*100 Pta Viro-Plantilla
Esquema	Cant	Base	Altura	Observación																																														
	14	29	7	Mueble 100*100 Pta Viro-enguense lateral																																														
	7	110	7	Mueble 100*100 Pta Viro-enguense Frontal																																														
	7	110	36	Mueble 100*100 Pta Viro-Piso																																														
	14	30	29	Mueble 100*100 Pta Viro-Repisas																																														
	14	46	36	Mueble 100*100 Pta Viro-Entrepaflo																																														
	14	75	9	Mueble 100*100 Pta Viro-laterales																																														
	14	75	36	Mueble 100*100 Pta Viro-Costado																																														
	7	110	36	Mueble 100*100 Pta Viro-Plantilla																																														
Total de piezas cortadas : 91 Total m2: 14.5 Total m: 161.4 = 61.5m																																																		
Lista de Recortes Utilizables <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Id</th> <th>Cant</th> <th>Base</th> <th>Altura</th> <th>Id</th> <th>Cant</th> <th>Base</th> <th>Altura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U1</td> <td>1</td> <td>30</td> <td>6.1</td> <td>U2</td> <td>1</td> <td>61.1</td> <td>14.2</td> </tr> <tr> <td>U3</td> <td>1</td> <td>243.5</td> <td>64.3</td> <td>U4</td> <td>1</td> <td>150.7</td> <td>6.4</td> </tr> </tbody> </table>						Id	Cant	Base	Altura	Id	Cant	Base	Altura	U1	1	30	6.1	U2	1	61.1	14.2	U3	1	243.5	64.3	U4	1	150.7	6.4																					
Id	Cant	Base	Altura	Id	Cant	Base	Altura																																											
U1	1	30	6.1	U2	1	61.1	14.2																																											
U3	1	243.5	64.3	U4	1	150.7	6.4																																											



PROYECTOS Y CONSULTORÍA LTDA.

Calle 29 A Sur No. 50-51
 Teléfono: 7136127
 Fax: 4757799
 E-mail: rmoreno@hotmail.com
 Web: www.cadproyectos.com
 Bogota-Colombia.

NIT. 830.111.228-1
 Régimen común
 actividad económica ICA:204

FACTURA DE VENTA
 Resolución Dian N° 320000610590
 2009/10/15 del No. 501 al No. 800

Nº 588

FECHA
 Marzo 22 de 2011

FORMA DE PAGO
 CONTADO - ANTICIPADO

SEÑOR (ES)
 JAIRO MORENO CHAPETA

NIT / C.C.
 91.288.708-3

DIRECCIÓN
 CRA. 15 No. 3 N - 45 Bucaramanga

TELÉFONO
 6711117

Cant.	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	SOFTWARE LEPTON OPTIMIZER V. PROFESIONAL	\$ 3,187,143	\$ 3,187,143
1	SOPORTE TECNICO POR UN AÑO	\$ 468,698	\$ 468,698
FAVOR CONSIGNAR O REALIZAR TRANSFERENCIA A NOMBRE DE: CAD PROYECTOS Y CONSULTORIA LTDA. BANCO POPULAR CUENTA CORRIENTE 110057113409			
		SUBTOTAL	\$ 3,655,841
		DESCUENTO	
		IVA	\$ 584,934
		TOTAL	\$ 4,240,775

SON: CUATRO MILLONES DOSCIENTOS CUARENTA MIL SETECIENTOS SETENTA Y CINCO PESOS MCTE.

Esta factura de venta se asimila en todos sus efectos al recibo de cambio y presta merito ejecutivo de conformidad con los artículos 74 y subsiguientes del código de comercio.

[Firma manuscrita]
 NIT 830.111.228-1
CAD PROYECTOS CONSULTORÍA LTDA.

Comprador
 Fecha, firma y Sello De Recibo y Aceptación:

GambalImpresores Nit: 19 147 549 -2

ANEXO Y1. Estudio técnico para las enchapadoras

1. Criterios de selección (Ponderación)

- f. Manejo de la máquina (20%): cantidad de personal que requiere y nivel de complejidad en el manejo del equipo
- g. Funcionalidad (50%): Conjunto de características que hacen que la máquina sea práctica y útil.
- h. Costo (5%): Gasto económico que representa la adquisición de la maquina
- i. Velocidad de avance (15%): Hace referencia a la cantidad de metros chapillados en tiempo determinado.
- j. Características técnicas (10%). Esto refiere a las particularidades técnicas que diferencian cada máquina.

Tabla Y1. Caracterización enchapadora KTD 720

<i>Máquina</i>	Enchapadora KTD 720																								
<i>Marca</i>	BRANDT																								
<i>Descripción de sus componentes</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Para trabajar piezas rectas y piezas con formas irregulares con radios interiores y exteriores. Para chapas de madera y cantos de plástico (cantos de PVC y macizos bajo reserva, porque dependen del espesor de canto, características del material y de la forma de pieza). • Fundición del granulado en el calderin de cola. • Ajuste termostático de temperatura. • Avance de la pieza mediante rodillo motorizado de presión, el transporte de la pieza se hace a mano. • La velocidad del avance depende del espesor del canto y de la forma de la pieza. • Alimentación automática del canto con dispositivo de corte de bobinas. Accionado por interruptor de pedal. 																								
<i>Imagen</i>																									
<i>Datos técnicos</i>	<table border="1"> <tr> <td>Longitud Pieza</td> <td>180 mm</td> </tr> <tr> <td>Espesor Pieza</td> <td>10-55 mm</td> </tr> <tr> <td>Ancho de pieza</td> <td>min. 30 mm</td> </tr> <tr> <td>Espesor Canto</td> <td>0,5-1,0 mm(altura max. Canto 60 mm)</td> </tr> <tr> <td>Espesor Canto</td> <td>0.5 – 3.0 MM (altura max. Canto 30 mm)</td> </tr> <tr> <td>Radio interior encolado</td> <td>min. Aprox. 25 mm</td> </tr> <tr> <td>Velocidad de Avance</td> <td>Variable - Aprox. 4 - 9 m/min</td> </tr> <tr> <td>Potencia a Instalar</td> <td>aprox. 3,0 kw</td> </tr> <tr> <td>Toma Neumática</td> <td>6 bar</td> </tr> <tr> <td>Altura a trabajar</td> <td>910 mm</td> </tr> <tr> <td>Peso</td> <td>Aprox. 280 kg</td> </tr> <tr> <td>Tension especial</td> <td>Frecuencia 60 hz, 220 V en tres fases.</td> </tr> </table>	Longitud Pieza	180 mm	Espesor Pieza	10-55 mm	Ancho de pieza	min. 30 mm	Espesor Canto	0,5-1,0 mm(altura max. Canto 60 mm)	Espesor Canto	0.5 – 3.0 MM (altura max. Canto 30 mm)	Radio interior encolado	min. Aprox. 25 mm	Velocidad de Avance	Variable - Aprox. 4 - 9 m/min	Potencia a Instalar	aprox. 3,0 kw	Toma Neumática	6 bar	Altura a trabajar	910 mm	Peso	Aprox. 280 kg	Tension especial	Frecuencia 60 hz, 220 V en tres fases.
Longitud Pieza	180 mm																								
Espesor Pieza	10-55 mm																								
Ancho de pieza	min. 30 mm																								
Espesor Canto	0,5-1,0 mm(altura max. Canto 60 mm)																								
Espesor Canto	0.5 – 3.0 MM (altura max. Canto 30 mm)																								
Radio interior encolado	min. Aprox. 25 mm																								
Velocidad de Avance	Variable - Aprox. 4 - 9 m/min																								
Potencia a Instalar	aprox. 3,0 kw																								
Toma Neumática	6 bar																								
Altura a trabajar	910 mm																								
Peso	Aprox. 280 kg																								
Tension especial	Frecuencia 60 hz, 220 V en tres fases.																								
<i>Costo</i>	\$36.250.000																								

Tabla Y2. Caracterización enchapadora KDF 1100

<i>Máquina</i>	Enchapadora KDF 1100C																						
<i>Marca</i>	BRANDT																						
<i>Descripción de sus componentes</i>	<p>Máquina aplacadora de cantos unilateral para trabajar cantos rectos, encolar, trabajar diferentes materiales de cantos en pasos longitudinales y transversales.</p> <p>EQUIPAMIENTO Y GRUPOS A TRABAJAR</p> <ul style="list-style-type: none"> • GRUPO ENCOLADOR A2 • GRUPO RETESTADOR - CUCHILLA NEUMÁTICA • FRESADOR 2 x 0,4 KW CONTRASENTIDO. 																						
<i>Imagen</i>																							
<i>Datos técnicos</i>	<table border="1"> <tr> <td>Espesor pieza</td> <td>10 - 50 mm</td> </tr> <tr> <td>Espesor canto:</td> <td>Longitudes fijas 0.4 – 2.0 mm</td> </tr> <tr> <td>Avance.</td> <td>6 m/min.</td> </tr> <tr> <td>Material de cantos tiras (Chapilla)</td> <td>0,4 - 2 mm</td> </tr> <tr> <td>Altura de trabajo</td> <td>880 mm</td> </tr> <tr> <td>Tensión</td> <td>220 V - 3 Ph. - 60 Hz</td> </tr> <tr> <td>Potencia instalada aprox.</td> <td>3.8 KW</td> </tr> <tr> <td>Toma neumática</td> <td>6 bar</td> </tr> <tr> <td>Dimensiones Aprox.</td> <td>1800 X 700 X 1300. mm</td> </tr> <tr> <td>Longitud Total</td> <td>2300 mm</td> </tr> <tr> <td>Peso</td> <td>260 Kg.</td> </tr> </table>	Espesor pieza	10 - 50 mm	Espesor canto:	Longitudes fijas 0.4 – 2.0 mm	Avance.	6 m/min.	Material de cantos tiras (Chapilla)	0,4 - 2 mm	Altura de trabajo	880 mm	Tensión	220 V - 3 Ph. - 60 Hz	Potencia instalada aprox.	3.8 KW	Toma neumática	6 bar	Dimensiones Aprox.	1800 X 700 X 1300. mm	Longitud Total	2300 mm	Peso	260 Kg.
Espesor pieza	10 - 50 mm																						
Espesor canto:	Longitudes fijas 0.4 – 2.0 mm																						
Avance.	6 m/min.																						
Material de cantos tiras (Chapilla)	0,4 - 2 mm																						
Altura de trabajo	880 mm																						
Tensión	220 V - 3 Ph. - 60 Hz																						
Potencia instalada aprox.	3.8 KW																						
Toma neumática	6 bar																						
Dimensiones Aprox.	1800 X 700 X 1300. mm																						
Longitud Total	2300 mm																						
Peso	260 Kg.																						
<i>Costo</i>	\$40,000,000																						

Tabla Y3. Caracterización enchapadora AMBITION 1220 FC

<i>Máquina</i>	Enchapadora AMBITION 1220 FC																																
<i>Marca</i>	BRANDT																																
<i>Descripción de sus componentes</i>	<p>Máquina aplacadora de cantos unilateral para trabajar cantos rectos, encolar, trabajar diferentes materiales de cantos en pasos longitudinales y transversales.</p> <p>EQUIPAMIENTO Y GRUPOS A TRABAJAR.</p> <p>GRUPO TUPIS DE ENTRADA 2X2.2 KW, 200 HZ</p> <p>GRUPO ENCOLADOR A3</p> <p>GRUPO RETESTADOR BISEL/ RECTO 2 X 0.18 KW</p> <p>FRESADOR 2 X 0.27 KW CONTRASENTIDO EN AVANCE (REFILADOR).</p> <p>GRUPO PERFILADOR 1 X 0.35 KW. WD 40 (GRUPO DE FORMAS).</p> <p>GRUPO REPULIDOR DE PERFILES (GRUPO RASCADOR)</p> <p>GRUPO BISELADOR (GRUPO PULIDOR).</p>																																
<i>Imagen</i>	 <p>Ambition 1220 FC</p>																																
<i>Datos técnicos</i>	<table border="1"> <tr> <td>Avance</td> <td>10 m/min.</td> </tr> <tr> <td>Avance máx. Con perfilador</td> <td>10 m/min.</td> </tr> <tr> <td>Altura de trabajo</td> <td>950 mm</td> </tr> <tr> <td>Conexión neumática</td> <td>6 bares</td> </tr> <tr> <td>Longitud total</td> <td>4150 mm</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PARAMETROS DE PIEZAS Y CANTOS</td> </tr> <tr> <td>Espesor de pieza</td> <td>8-50 mm</td> </tr> <tr> <td>Ancho de la pieza mínimo (espesor 12-22)</td> <td>70 mm</td> </tr> <tr> <td>Ancho de la pieza mínimo (espesor 23-50)</td> <td>120 mm</td> </tr> <tr> <td>Sobresaliente de pieza</td> <td>38 mm</td> </tr> <tr> <td>Altura de canto =</td> <td>Altura de pieza + 5 mm</td> </tr> <tr> <td>Material de cantos en bobina</td> <td>0.4- 3 mm</td> </tr> <tr> <td>Material de cantos en tiras</td> <td>0.4-3 mm</td> </tr> <tr> <td>Sección de cantos en PVC máx.</td> <td>135 mm²</td> </tr> <tr> <td>Sección de cantos en chapa máx.</td> <td>100 mm²</td> </tr> <tr> <td>Diámetro de las bobinas max.</td> <td>830 mm</td> </tr> </table>	Avance	10 m/min.	Avance máx. Con perfilador	10 m/min.	Altura de trabajo	950 mm	Conexión neumática	6 bares	Longitud total	4150 mm	PARAMETROS DE PIEZAS Y CANTOS		Espesor de pieza	8-50 mm	Ancho de la pieza mínimo (espesor 12-22)	70 mm	Ancho de la pieza mínimo (espesor 23-50)	120 mm	Sobresaliente de pieza	38 mm	Altura de canto =	Altura de pieza + 5 mm	Material de cantos en bobina	0.4- 3 mm	Material de cantos en tiras	0.4-3 mm	Sección de cantos en PVC máx.	135 mm ²	Sección de cantos en chapa máx.	100 mm ²	Diámetro de las bobinas max.	830 mm
Avance	10 m/min.																																
Avance máx. Con perfilador	10 m/min.																																
Altura de trabajo	950 mm																																
Conexión neumática	6 bares																																
Longitud total	4150 mm																																
PARAMETROS DE PIEZAS Y CANTOS																																	
Espesor de pieza	8-50 mm																																
Ancho de la pieza mínimo (espesor 12-22)	70 mm																																
Ancho de la pieza mínimo (espesor 23-50)	120 mm																																
Sobresaliente de pieza	38 mm																																
Altura de canto =	Altura de pieza + 5 mm																																
Material de cantos en bobina	0.4- 3 mm																																
Material de cantos en tiras	0.4-3 mm																																
Sección de cantos en PVC máx.	135 mm ²																																
Sección de cantos en chapa máx.	100 mm ²																																
Diámetro de las bobinas max.	830 mm																																
<i>Costo</i>	\$127,500,000																																

ANEXO Y2. Estudio técnico para las sierras

Criterios de selección (Ponderación)

A continuación se detallan las diferencias que existen entre los tres tipos de máquinas de corte que se mencionaron anteriormente según los criterios de evaluación.

1. Manejo de Tableros (5%): Transporte del área de almacenamiento a la máquina

Seccionadora Vertical y escuadradora

- Los Tableros pueden torcerse en el almacén
- los cantos de los tableros pueden quebrarse
- Se requiere de 2 operarios necesariamente durante todo el proceso sin cortar.

Seccionadora Horizontal

- Los tableros mantienen su forma, no se tuercen
- la superficie o canto de tableros está protegido
- Se requiere de 1 o 2 operario durante todo el proceso de alimentación que se puede sustituir por una carretilla.

2. Manejo de la máquina (12%)

Seccionadora Vertical

- Se requieren de 2 operarios durante todo el proceso de corte
- la precisión y la capacidad depende mucho del operario

Seccionadora Horizontal

- max. capacidad con menos operarios
- reduce tremendamente los errores manuales
- apilamiento más fácil (mesa elevadora)
- menos tareas preparativas (los planos ya están en el control sin la necesidad de introducirlos)

Escuadradora

- 1 operario maneja el corte
- 1 operario adicional ayuda durante el proceso de alimentacion y el apilamiento
- La calidad del corte necesita su tiempo

3. Capacidad (15%)

la capacidad depende mucho de los operarios, de la precisión y de la altura de paquete, excepto en una seccionadora horizontal.

Seccionadora Horizontal: 250-300 láminas cortadas/ 8 horas

Seccionadora Vertical: 88 láminas cortadas / 8 horas

4. Costo (35%)

Los costos de las máquinas se analizan con el valor de compra, sin incluir los costos por operarios, energia y espacio. Estas maquinas fueron cotizadas a las empresas: TEKANDINA C.I S.A y Districondor S.A . En el anexo X se presentas las cotizaciones recopiladas.

5. Ocupación del espacio (5%)

Seccionadora Horizontal: Modelo HPP 250: 32m²

Seccionadora Vertical: 11m²

Escuadradora: 44 m²

6. Precisión de la pieza y calidad de corte (10%)

- En las seccionadoras verticales y en las escuadradoras, la calidad depende del operario, en las seccionadoras horizontales la maquina determina la calidad de corte.

Seccionadora Horizontal

- La seccionadora horizontal alinea el material y reduce el efecto banana
- El prensor quita la vibración del material y asegura junto con la bancada de la maquina robusta un corte acabado en un tablero igual como en un paquete de tableros.
- La aspiración asegura que el polvo no queda en la bancada de la maquina.

7. Seguridad y suspensión de trabajo (8%)

Seccionadora Horizontal: la cortina de seguridad cierra durante el proceso de corte y protege el operario

varios interruptores de emergencia pueden parar la maquina rapidamente

Seccionadora Vertical: el protector del disco no cubre completamente los dientes durante el corte

Escuadradora: No presenta seguridad del disco de corte

En las tablas Y4, Y5 Y Y6 se presenta una caracterización de los modelos de las máquinas:


SVP 145: Seccionadora vertical

SVP 420: Seccionadora Vertical

HPP 250: Seccionadora Horizontal

8. Otros criterios a evaluar (8%)

Tabla Y4. Caracterización seccionadora SVP 145

Máquina	Seccionadora Vertical SVP 420A
Marca	Putsch Meniconi- Origen Italiana
Descripción de sus componentes	<ul style="list-style-type: none"> • Bastidor completamente soldado. • Precisión decimal. • Desplazamiento Automático de la bancada y del carro para los cortes horiz y vert. • 2 velocidades de avance diferenciadas: 12-24 m/1'. • Entrada y retorno automático del grupo hoja con posibilidad de seleccionar la detención al final del ciclo o el retorno al punto inicial. <p>ACCESORIOS ESTÁNDAR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parrilla móvil automática ó manual para evitar que se dañen los listones durante los cortes horizontales. • Motor autofrenante. • Soportes inferiores en aluminio con polixene encima. • Dispositivo neumático de ruedas retractiles para facilitar el deslizamiento • Soporte deslizable para piezas estrechas y pequeñas. • Deslizamiento del carro/grupo sierra con 2 guías lineales • Grupo incisor de doble sierra con motor independiente
Imagen	
Especificaciones	<p>Máxima altura de corte vertical: 2200mm Máxima altura de corte horizontal: 2080mm Máximo largo de corte: 4200mm Potencia del motor: 6HP Diámetro de la hoja: 250 mm Diámetro sierra incisor: 80mm</p>
costo	\$ 69.600.000


<i>Máquina</i>	Seccionadora Vertical SVP 145
<i>Marca</i>	Putsch Meniconi- Origen Italiana
<i>Descripción de sus componentes</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bastidor completamente soldado. • Precisión decimal. • Desplazamiento manual de la bancada y del carro para los cortes horizontales y verticales. • Entrada y retorno manual del grupo hoja mediante palanca ergonómica. <p>ACCESORIOS ESTÁNDAR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parrilla móvil automática ó manual para evitar que se dañen los listones durante los cortes horizontales. • Motor autofrenante. • Soportes inferiores en aluminio con polixene encima. • Dispositivo de ruedas retractiles para facilitar el deslizamiento de los paneles. • 2 topes para los cortes verticales. • Dispositivo basculante para apoyar las piezas pequeñas.
<i>Imagen</i>	<p>SVP 133 - SVP 145</p> 
<i>Especificaciones</i>	<p>Máxima altura de corte vertical:2200mm Máxima altura de corte horizontal:2080mm Máximo largo de corte: 4200mm Máximo grueso de corte: 60mm Potencia del motor: 4HP Diámetro de la hoja: 250 mm Diametro sierra incisor: 70mm</p>
<i>Costo</i>	\$44.058.022

Tabla Y5 . Caracterización seccionadora SVP 420

Tabla Y6 . Caracterización seccionadora Horizontal HPP 250

Máquina	Seccionadora Horizontal HPP 250
Marca	HOLZMA- Origen Alemán
Descripción de sus componentes	<p>Seccionadora automática para cortar tableros recubiertos o crudos de madera o similares, a medidas exactas y sin astillado.</p> <p>Panel de mando y tope angular a la derecha.</p> <p><u>1. BANCADA TRASERA DE LA MAQUINA</u> El posicionamiento del material de entrada se efectúa por la bancada trasera de la maquina, equipada con guías de rodillos de alta calidad.</p> <p><u>2. EMPUJADOR</u> El empujador posiciona el material mediante pinzas robustas hasta la línea de corte, controlando el posicionamiento mediante programa.</p> <p><u>3. BANCADA DE LA MAQUINA (CUERPO DE SIERRA)</u> La bancada del cuerpo de la sierra está equipada con placas de resinas fenólicas, resistentes y con aberturas en las posiciones para las pinzas.</p> <p><u>4. PRENSOR</u> Fijación óptima de los tableros en la bancada de la seccionadora.</p> <p><u>5. CARRO DE SIERRA + ESCUADRADOR</u> El carro de sierra que está hecho de una construcción robusta de acero está equipado con una sierra incisora y una sierra principal así como con “escuadrador central” patentado.</p> <p><u>6. POWER CONTROL: CADmatic 4 – Practive</u>-Sistema de control de última generación, desarrollado especialmente para los requisitos de planta de producción.</p>
Imagen	
Especificaciones	<p>Sobresaliente de hoja de sierra 75 mm</p> <p>Velocidad de carro de sierra, en avance 1-100 m / min</p> <p>Velocidad de carro de sierra, en retroceso constante 100 m / min</p> <p>Velocidad posicionador de programa, en Avance y Retroceso 60 m / min</p> <p>Motor sierra principal 7.5 kw</p> <p>Motor sierra incisora 1.1 kw</p> <p>Consumo nominal de corriente eléctrica en motor principal 7,5 kw = 14,0 kw Longitud de corte 3100 mm</p> <p>Ancho de corte 3100 mm</p> <p>Mesa con colchón de aire (3 piezas) 1800 x 600 mm</p> <p>Distancia entre las toberas 80 x 80 mm.</p>
costo	\$203.582.000

ANEXO Y3. Remisión compra máquina





Cota, Cundinamarca
11 de marzo de 2011

REMISIÓN No. 386

Señores
MAXIMUEBLÉS
ATT: Sr. JAIRO MORENO CHAPETA
CR 15 3N 45
Teléfono 6711117
Bucaramanga.

Apreciado(s) Señor(es):

Por medio de la presente damos salida a los artículos relacionados a continuación:

ITEM	REFERENCIA	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	0-261-05-3009	ENCHAPADORA DE CANTOS AMBITION 1220 FC MARCA BRANDT	1

- > Transportado por: Tekandina CI S.A.
- > Mercancía pendiente por facturar.

RECIBIO A SATISFACCION:

CLIENTE

NOMBRE Y SELLO

TEKANDINA CI S.A
NIT 900231994-1


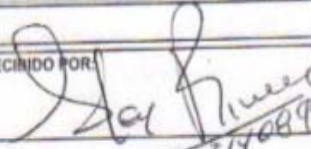


ELABORO
Diana Mora Neufó

Original Cliente- 2 Copia Transportador-3 Copia Tekandina

Terminal Terrestre de Carga Km. 3 Vía Bogotá - Siberia Bodg. 8 Módulo 5 - Cota, Cundinamarca - Colombia
DDV: (57) 841.5417. Telefonos: (57) 841.5248 - (57) 841.5501 E-mail: info@tekandina.com - www.tekandina.com

ANEXO Y3. Remisión sierras verticales

Disalco s.a.		Transversal (Cra.) 75 No. 71A-26 PBX 22 44 66 9 Fax: 223 7202 Bogotá, D.C.		REMISION Nº 3672	
Señor(es) JUAN MORENO		FECHA 15 03 2011		PEDIDO No.	
Dirección: Cra 15 No 37-45		Ciudad: Bucaramanga		NIT:	
Teléfono: 3165235978		Fax:		NIT:	
DESPOCHAMOS A U/D (S) LOS SIGUIENTES ARTICULOS					
CANTIDAD	DESCRIPCION DEL ARTICULO				
2	Sierras Verticales R-F SVP-145				
	Marca Pushkenicani				
	- (Maquina) Desarmada -				
OBSERVACIONES:		 DESPACHAMOS A U/D (S) LOS SIGUIENTES ARTICULOS NIT/ 880.069.140-0 TEL. 224 4689		RECIBIDO POR:  13/03/2011	

➤ Unifoil wengue 15 mm

Los datos de las demandas mensuales de los últimos 12 meses fueron proporcionados por la administración y se presentan en la tabla Z1 también en ella se observa el peso dado a cada uno de los meses.

Tabla Z1. Demanda mensual de tablero Unifoil 15MM WNGUE en el año 2010.

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
DEMANDA	700	620	720	680	680	430	780	940	1340	980	640	720
PESO (Wi)	8%	7%	8%	7%	7%	5%	8%	10%	15%	11%	7%	8%

Utilizando la fórmula 4 se obtiene la demanda mensual promedio para el 2011 igual a 831 láminas. Para obtener la orden de pedido (Q_{opt}) se utiliza la ecuación 1, teniendo en cuenta el costo por ordenar y el costo por mantener encontrado en el numeral 5.3 En la Tabla Z2 se muestra la cantidad óptima y los diferentes datos para hallarla.

Tabla Z2. Cantidad óptima de pedido para el tablero Unifoil wengue 15 mm

MATERIA PRIMA	Q_{opt} (unidad)	Demanda (UNIDAD)	S (Costo por ordenar en \$)	H (Costo por mantener en \$)
TABLERO UNIFOL 15 MM WENGUE	392	831	9927,5	107

Para obtener el punto de reorden se utiliza la ecuación 2, para esto se debe determinar la demanda diaria y la desviación de esta en el tiempo de suministro.

Demanda diaria: Para pronosticar la demanda diaria se utilizó el promedio ponderado simple y los datos fueron proporcionados por el jefe de producción. Utilizando la fórmula 2 se halla el punto de reorden con un nivel de servicio del 99%, utilizando $Z=2.33$ y un tiempo de suministro igual a $L=8$. (Ver tabla Z3).

Teniendo en cuenta los cálculos realizados, la política de inventarios planea; que al tenerse una cantidad mínima de 282 láminas de Unifoil wengue 15mm en bodega, debe realizarse un pedido de 392 láminas. Con el fin de que no se presenten escasez en el tiempo de entrega se definió con el jefe de producción un stock de seguridad de 44 láminas.

Tabla Z3. Punto de reorden para el tablero Unifoil wengue 15 mm

Demanda espera en el tiempo de suministro L=8								DEMANDA PROM. DIAIA	DESVIACION	PUNTO DE REORDEN
DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8			
34	36	34	28	37	39	32	34	34,25	3	282

➤ Canto cedro 16 mm

Los datos de las demandas mensuales de los últimos 12 meses fueron proporcionados por la administración y se presentan en la tabla 72, también en ella se observa el peso dado a cada uno de los meses.

Tabla Z4. Demanda mensual de canto cedro 16 MM en el año 2010.

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
DEMANDA	12960	80880	338500	117000	86000	23000	22960	38940	53500	517500	76000	45000
PESO (Wi)	1%	6%	24%	8%	6%	2%	2%	3%	4%	37%	5%	3%

Utilizando la fórmula 4 se obtiene la demanda mensual promedio para el 2011 igual a 299820 metros. Para obtener la orden de pedido (Q_{opt}) se utiliza la ecuación 1, teniendo en cuenta el costo por ordenar y el costo por mantener encontrado en el numeral 5.3 En la Tabla Z5 se muestra la cantidad óptima y los diferentes datos para hallarla.

Tabla Z5. Cantidad óptima de pedido para el canto cedro 16 mm

MATERIA PRIMA	Q_{opt} (metros)	Demanda (UNIDAD)	S (Costo por ordenar en \$)	H (Costo por mantener en \$)
CANTO CEDRO 16 MM	92086	299820,69	9927,5	1

Para obtener el punto de reorden se utiliza la ecuación 2, para esto se debe determinar la demanda diaria y la desviación de esta en el tiempo de suministro.

Demanda diaria: Para pronosticar la demanda diaria se utilizó el promedio ponderado simple y los datos fueron proporcionados por el jefe de producción. Utilizando la fórmula 2 se halla el punto de reorden con un nivel de servicio del 99%, utilizando $Z=2.33$ y un tiempo de suministro igual a $L=4$. (Ver tabla Z6).

Teniendo en cuenta los cálculos realizados, la política de inventarios planea; que al tenerse una cantidad mínima de 72231 metros de canto cedro 16 mm en bodega, debe realizarse un pedido de 92086 metros . Con el fin de que no se presenten escasez en el tiempo de entrega se definió con el jefe de producción un stock de seguridad de 9000 metros.

Tabla Z6. Punto de reorden para el canto cedro 16 mm.

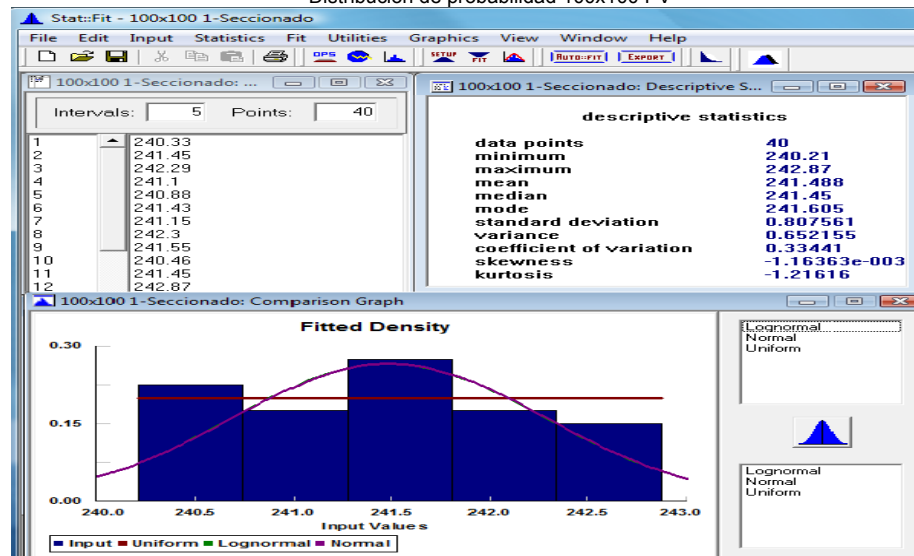
Demanda espera en el tiempo de suministro L=4				DEMANDA PROM. DIAIA	DESVIACION	PUNTO DE REORDEN
DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	8750	957	72231
8000	9000	10000	8000			

ANEXO Z. Análisis de distribución estadístico

Distribución de probabilidad de seccionado: se ingresaron los datos del estudio de tiempos para los cinco muebles; los resultados de las distribuciones de probabilidad seleccionadas son:

- ✓ Mueble de televisión 100x10 PV : uniforme (240, 243)

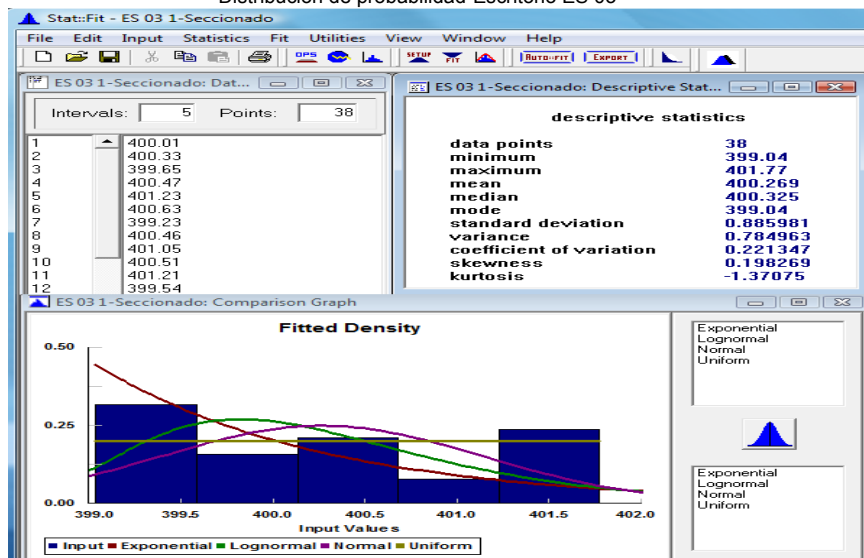
Distribución de probabilidad 100x100 PV



Fuente: Stat Fit

- ✓ Escritorio de 1,20 ES 03: Lognormal (390, 0.072 , 0.359)

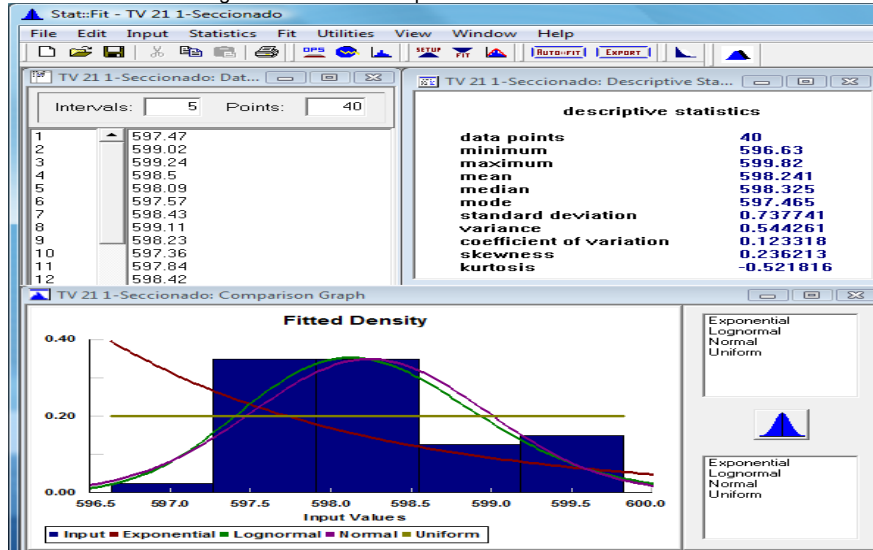
Distribución de probabilidad-Escritorio ES 03



Fuente: Stat Fit

- ✓ Mueble de televisión TV 21 PV: Normal (598, 0.728)

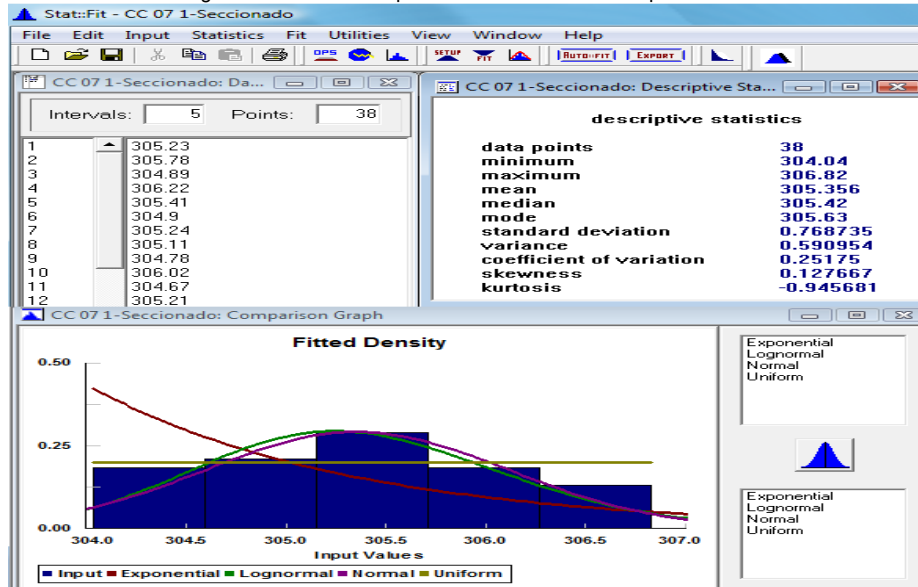
Figura . Distribución de probabilidad-Mueble TV 21 PV



Fuente: Stat Fit

- ✓ Mueble de cómputo CC 07: Normal (305, 0.759)

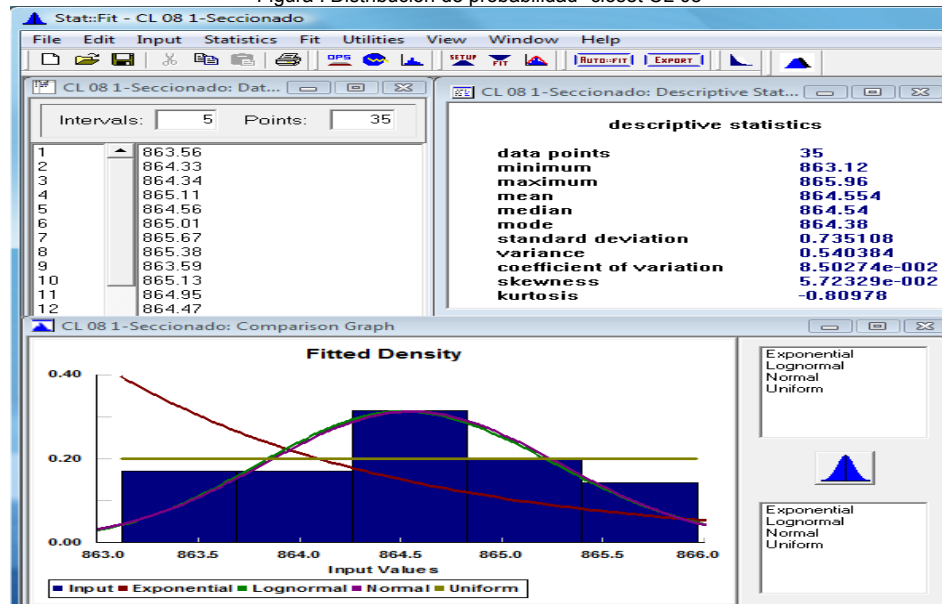
Figura . Distribución de probabilidad-Mueble de cómputo CC 07



Fuente: Stat Fit

- ✓ Closet 3 puertas 2 gavetas CL 08: Normal (865, 0.725)

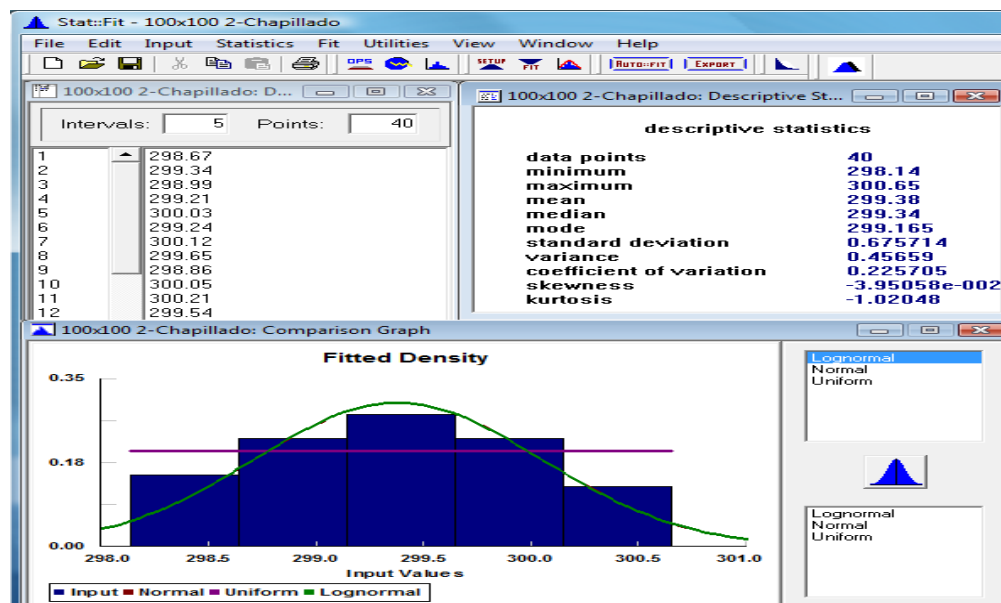
Figura . Distribución de probabilidad- closet CL 08



Distribución de probabilidad de Chapillado: Los datos usados para determinar la probabilidad aquí corresponden a los obtenidos en el estudio de tiempos para los cinco muebles; los resultados de las distribuciones de probabilidad seleccionadas son:

- ✓ Mueble de televisión 100x10 PV : Normal (299, 0.667)

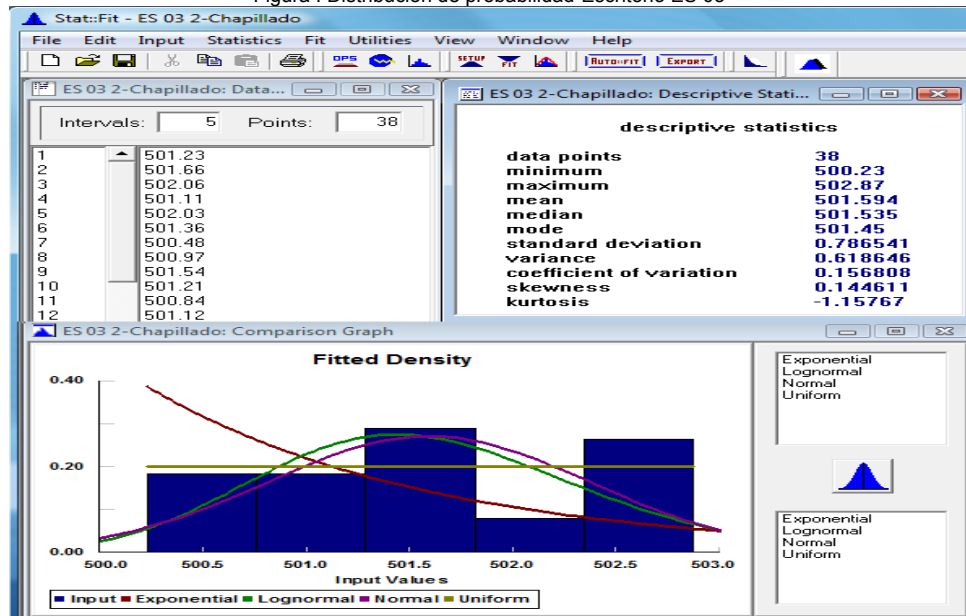
Figura . Distribución de probabilidad- 100x100 PV



Fuente: Stat Fit

- ✓ Escritorio de 1,20 ES 03: Uniforme (500, 503)

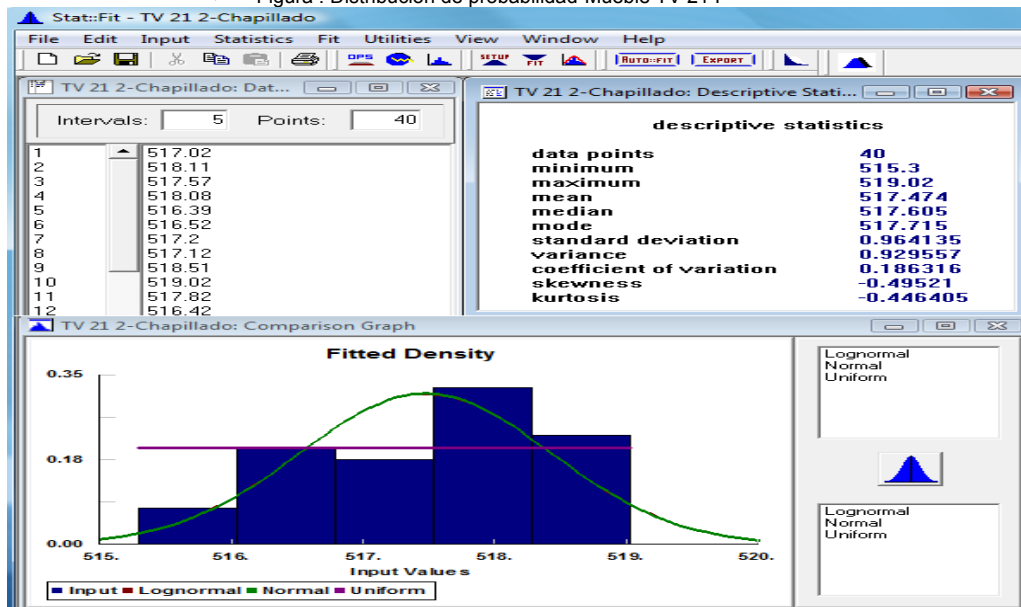
Figura . Distribución de probabilidad-Escritorio ES 03



Fuente: Stat Fit

- ✓ Mueble de televisión TV 21 PV: Normal (517, 0.952)

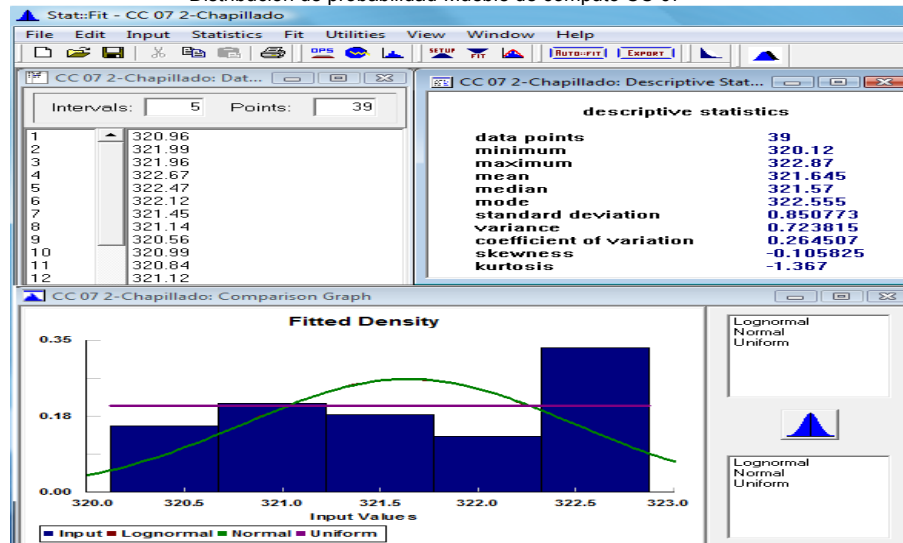
✓ Figura . Distribución de probabilidad-Mueble TV 21 P



Fuente: Stat Fit

- ✓ Mueble de cómputo CC 07: se definió una distribución empírica ya que los datos arrojados no son muy representativos.

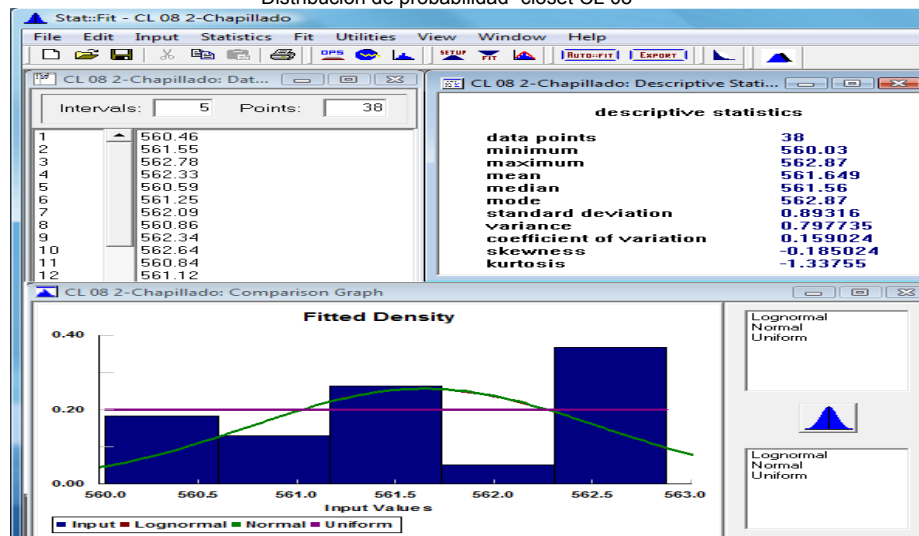
Distribución de probabilidad-Mueble de cómputo CC 07



Fuente: Stat Fit

- ✓ Closet 3 puertas 2 gavetas CL 08: a pesar de que aparentemente los datos recolectados para este mueble se ajusten a la distribución uniforme, al observar la gráfica se optó por utilizar una distribución empírica

Distribución de probabilidad- closet CL 08

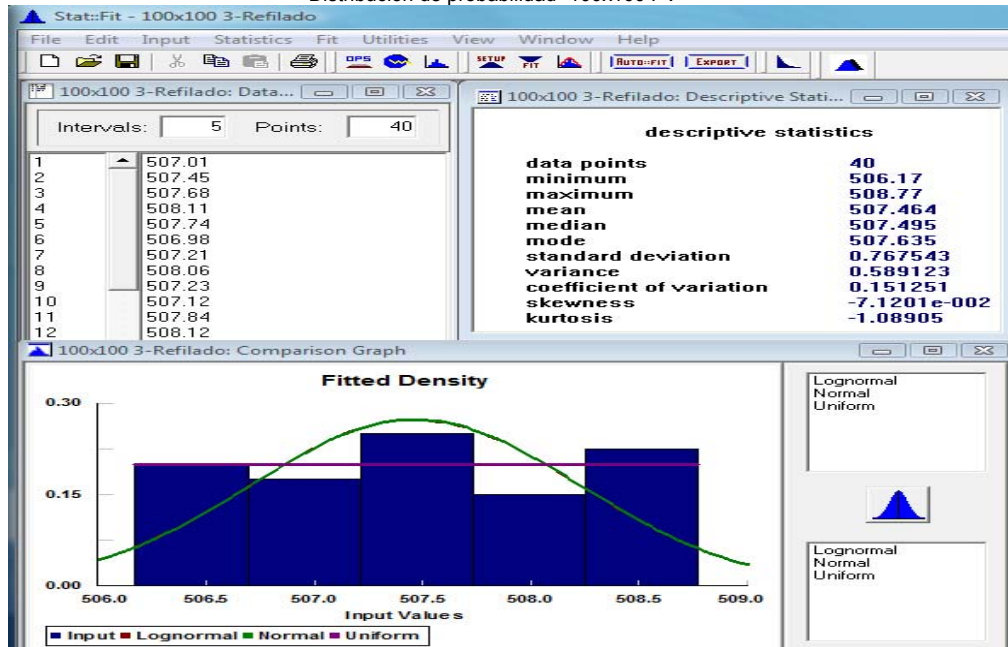


Fuente: Stat Fit

Distribución de probabilidad de Refilado: Los resultados de las distribuciones de probabilidad seleccionadas son:

- ✓ Mueble de televisión 100x10 PV : Uniforme (506, 509)

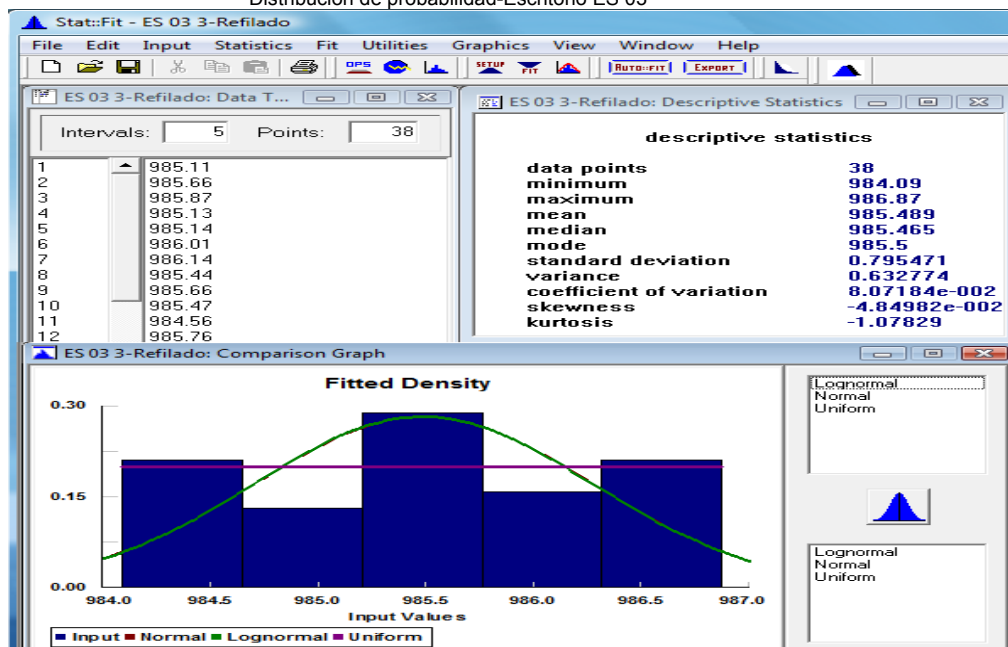
Distribución de probabilidad- 100x100 PV



Fuente: Stat Fit

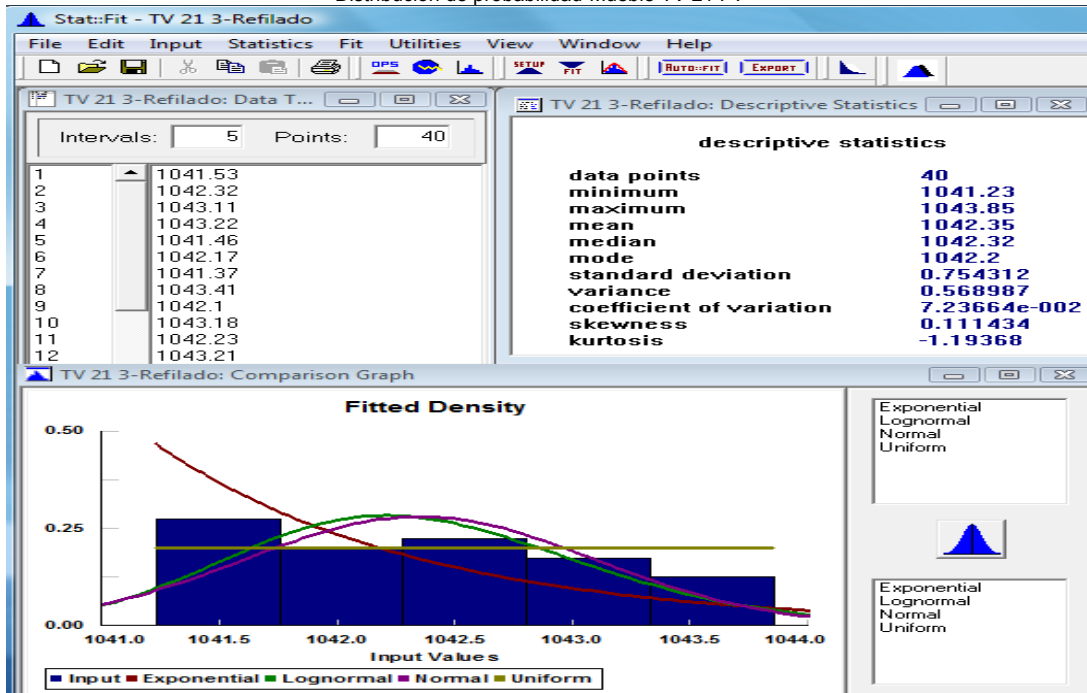
- ✓ Escritorio de 1,20 ES 03: Normal (985, 0,785)

Distribución de probabilidad-Escritorio ES 03



- ✓ Mueble de televisión TV 21 PV: dado que los datos arrojados no son representativos, se optó por utilizar una distribución empírica.

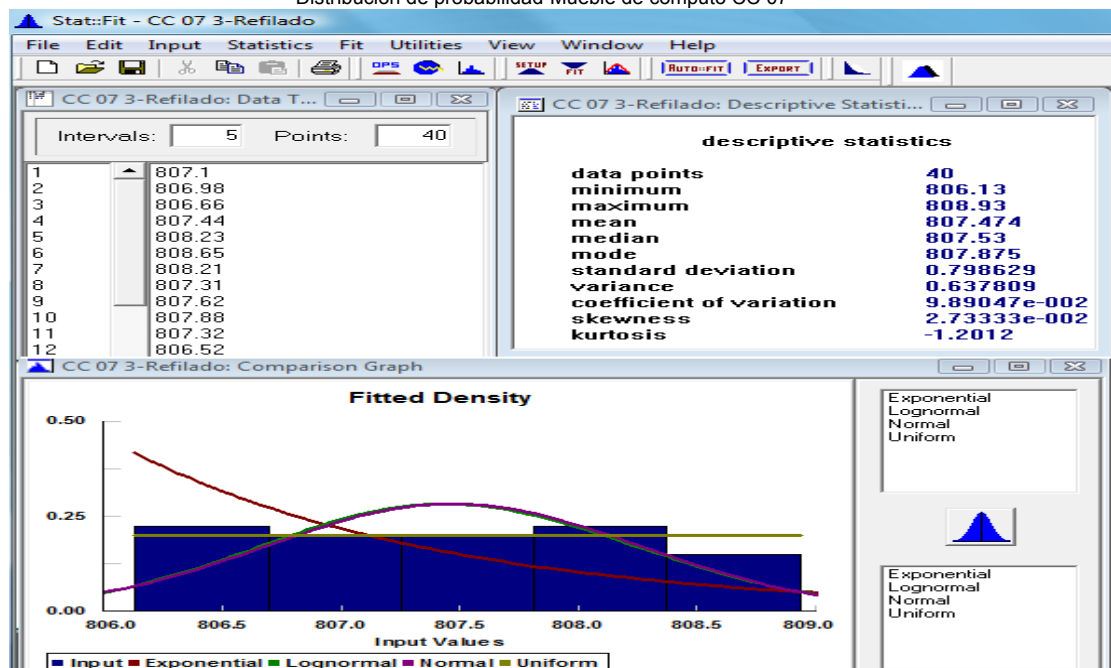
Distribución de probabilidad-Mueble TV 21 Pv



Fuente: Stat F

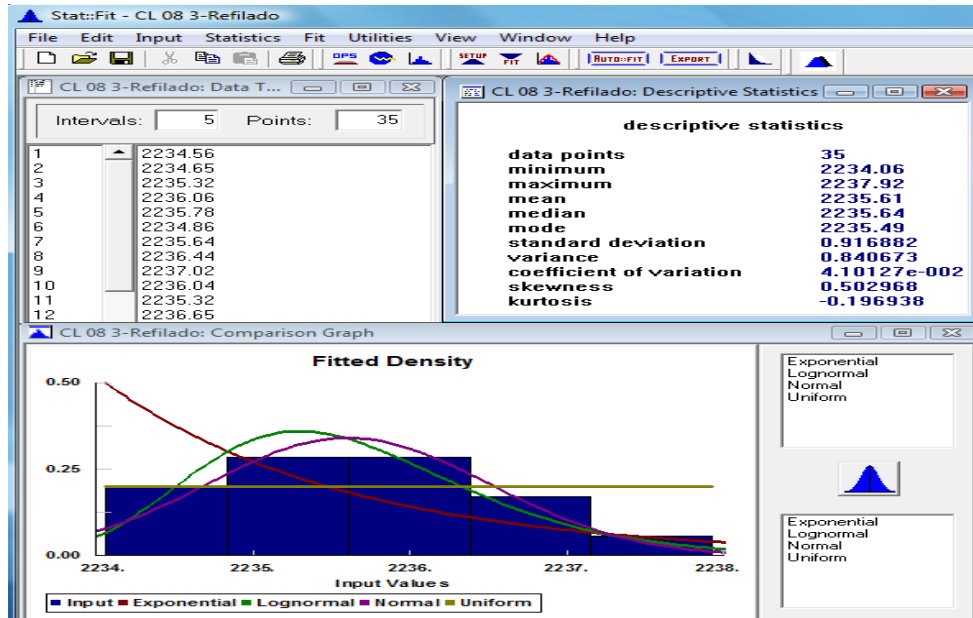
- ✓ Mueble de cómputo CC 07: uniforme (806, 809)

Distribución de probabilidad-Mueble de cómputo CC 07



- ✓ Closet 3 puertas 2 gavetas CL 08: Lognormal (1.31, 0.237)

Distribución de probabilidad- closet CL 08

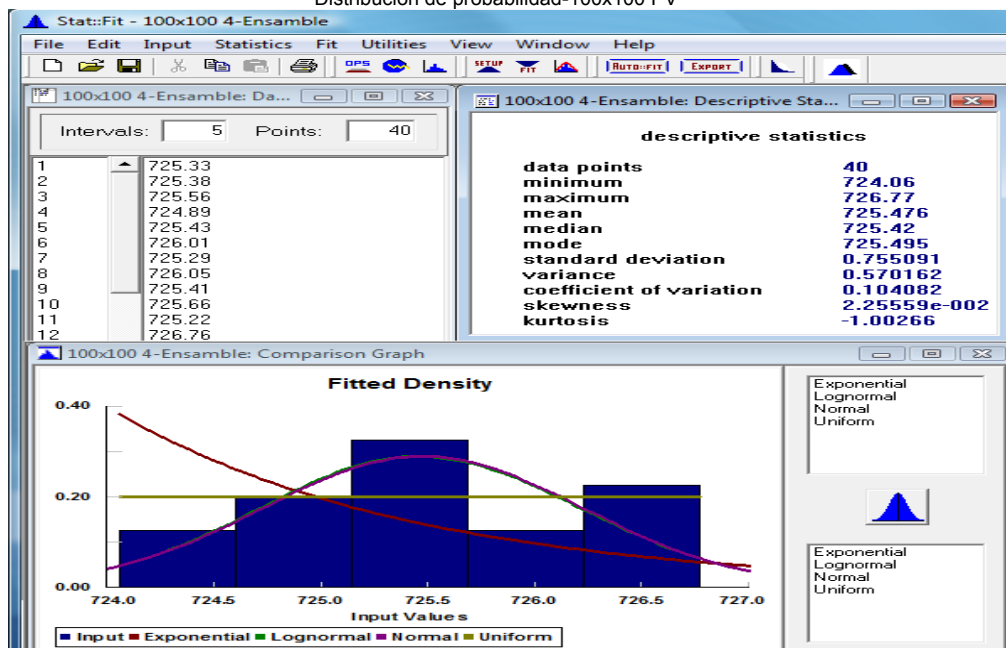


Fuente: Stat Fit

Distribución de probabilidad de ensamble: Los resultados de las distribuciones de probabilidad seleccionadas son:

- ✓ Mueble de televisión 100x10 PV : Normal (725, 0.746)

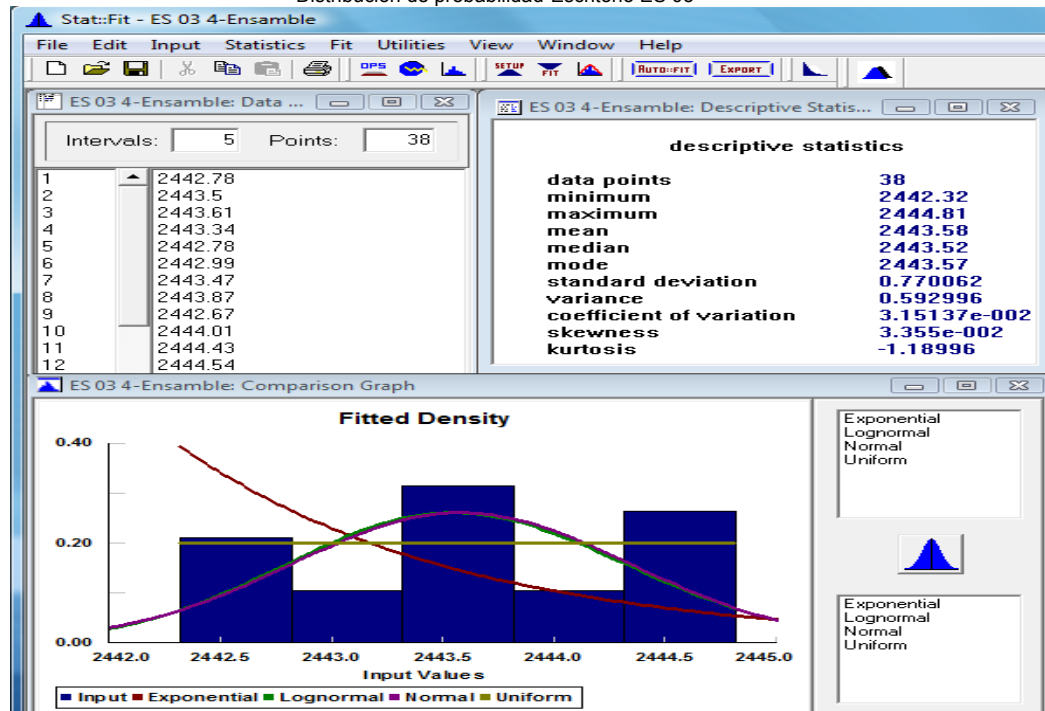
Distribución de probabilidad-100x100 PV



Fuente: Stat Fit

- ✓ Escritorio de 1,20 ES 03: Uniforme (2.44, 2.44)

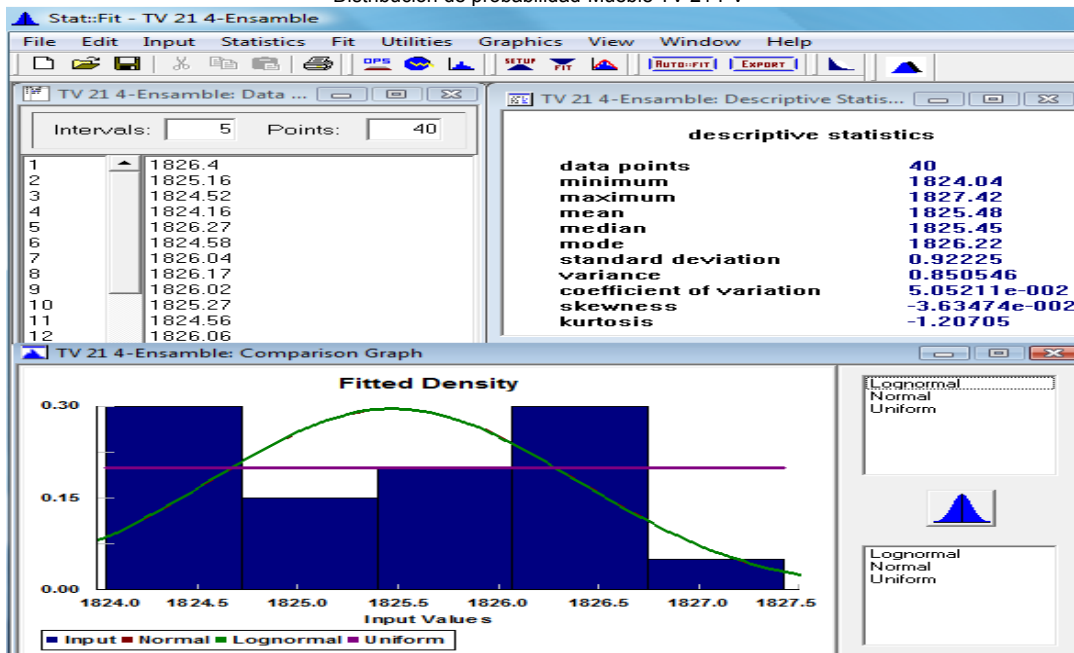
Distribución de probabilidad-Escritorio ES 03



Fuente: Stat Fit

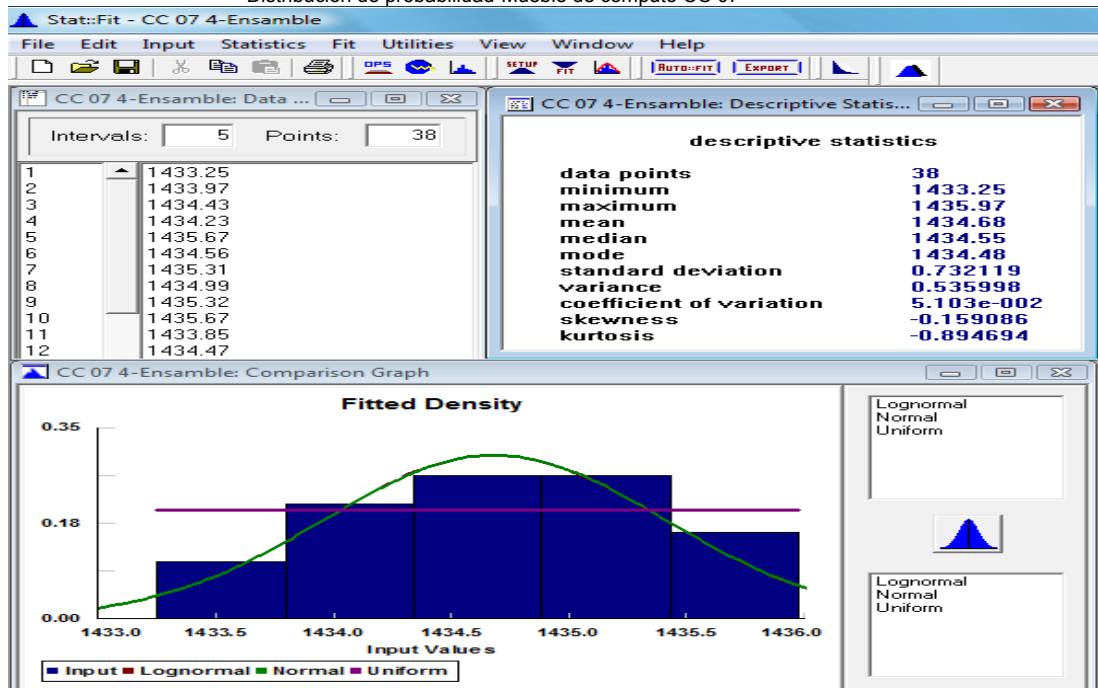
- ✓ Mueble de televisión TV 21 PV: dado que los datos arrojados no se ajustan a una distribución teórica, se optó por utilizar una distribución empírica.

Distribución de probabilidad-Mueble TV 21 PV



- ✓ Mueble de cómputo CC 07: Normal (1.43 , 0.722).

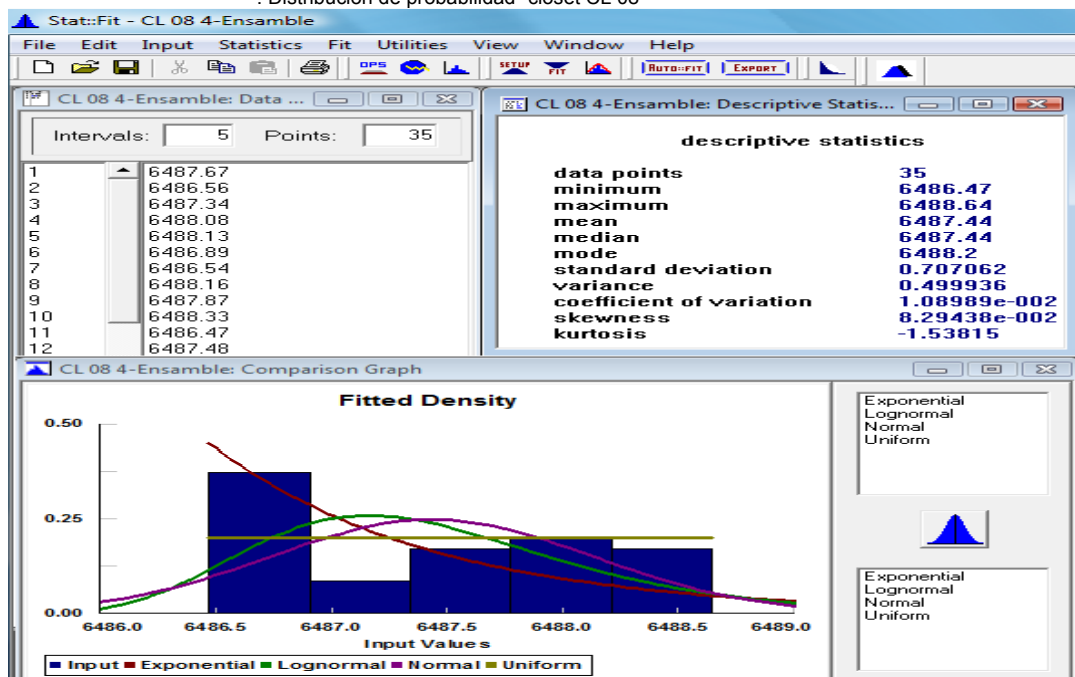
Distribución de probabilidad-Mueble de cómputo CC 07



Fuente: Stat Fit

- ✓ Closet 3 puertas 2 gavetas CL 08: Dado que los datos arrojados no se ajustan a una distribución teórica, se optó por utilizar una distribución empírica.

Distribución de probabilidad- closet CL 08

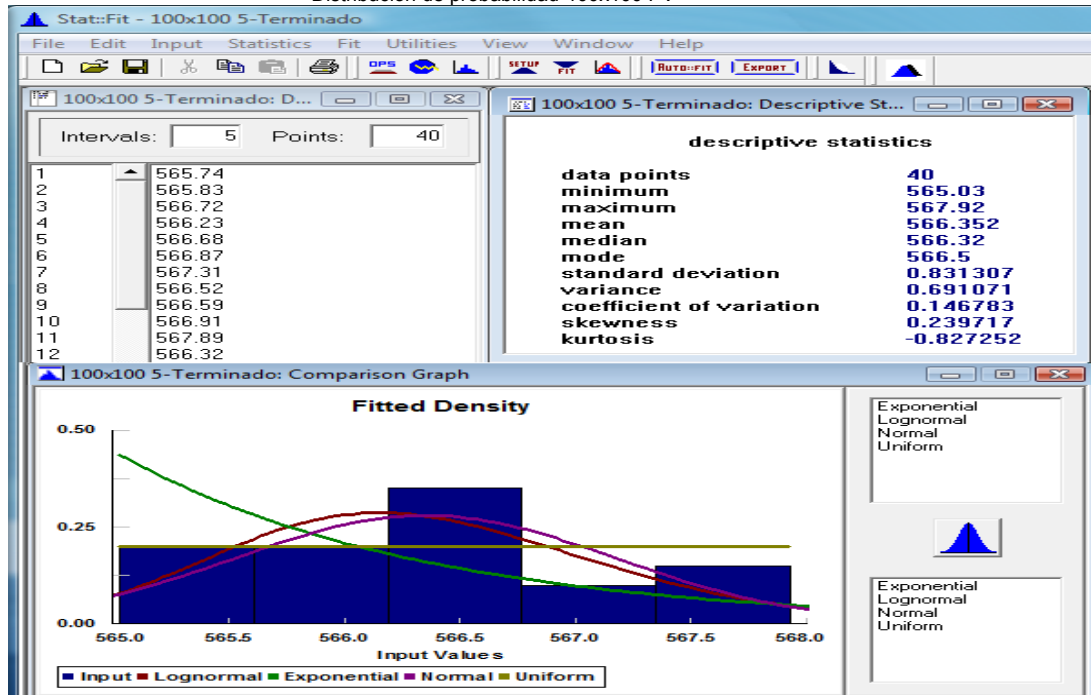


Fuente: Stat Fit

Distribución de probabilidad de Terminado: Los resultados de las distribuciones de probabilidad seleccionadas son:

- ✓ Mueble de televisión 100x10 PV : Normal (566, 0.821)

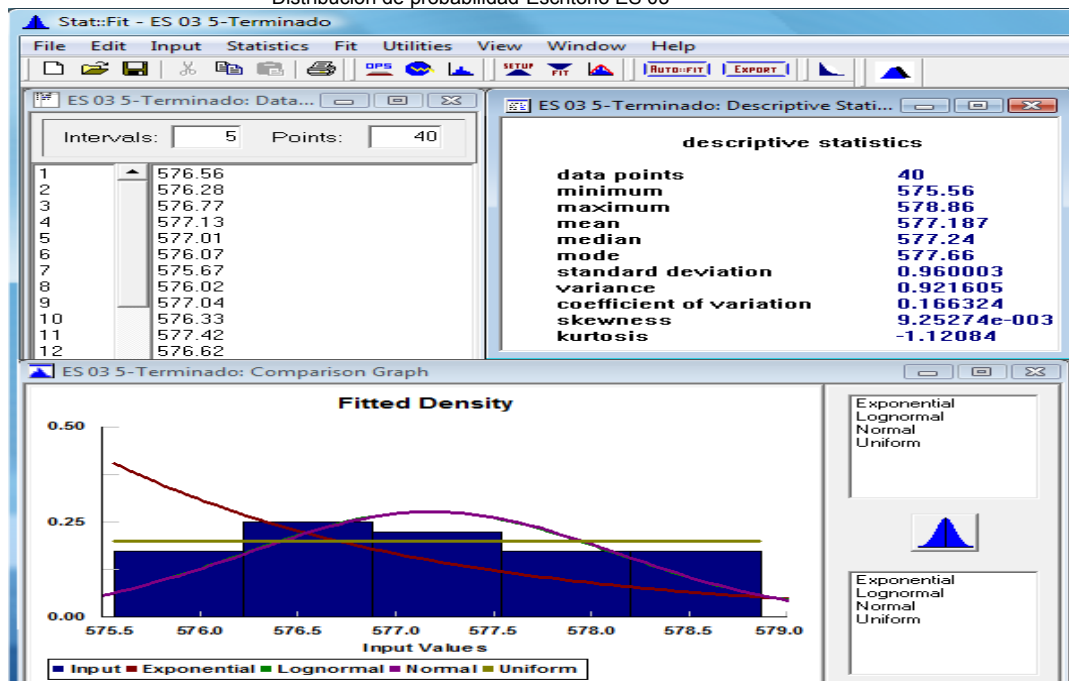
Distribución de probabilidad-100x100 PV



Fuente: Stat Fit

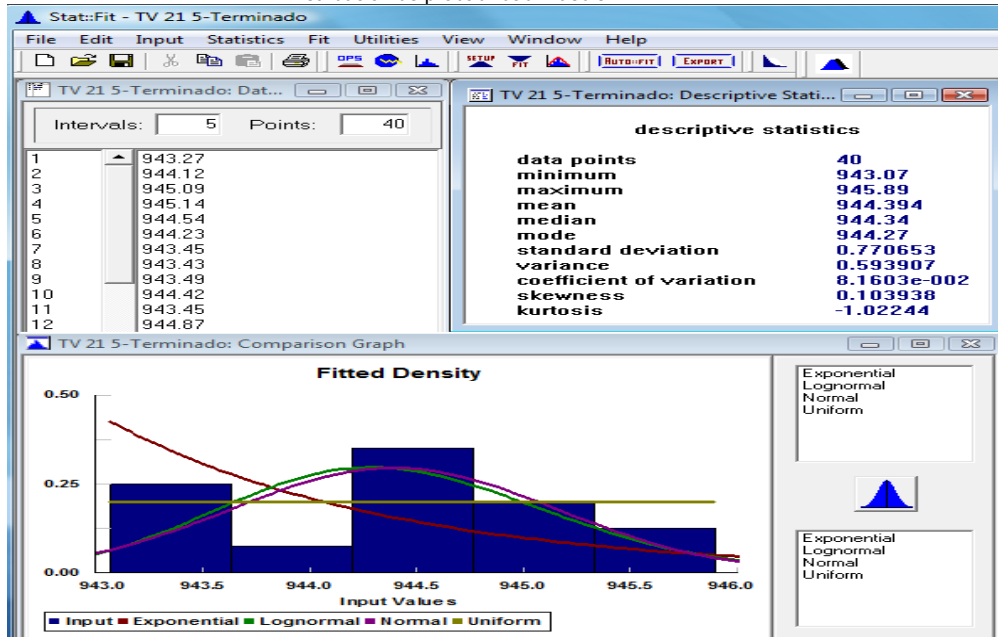
- ✓ Escritorio de 1,20 ES 03: Uniforme (576, 579)

Distribución de probabilidad-Escritorio ES 03



- ✓ Mueble de televisión TV 21 PV: Normal (944, 0.761)

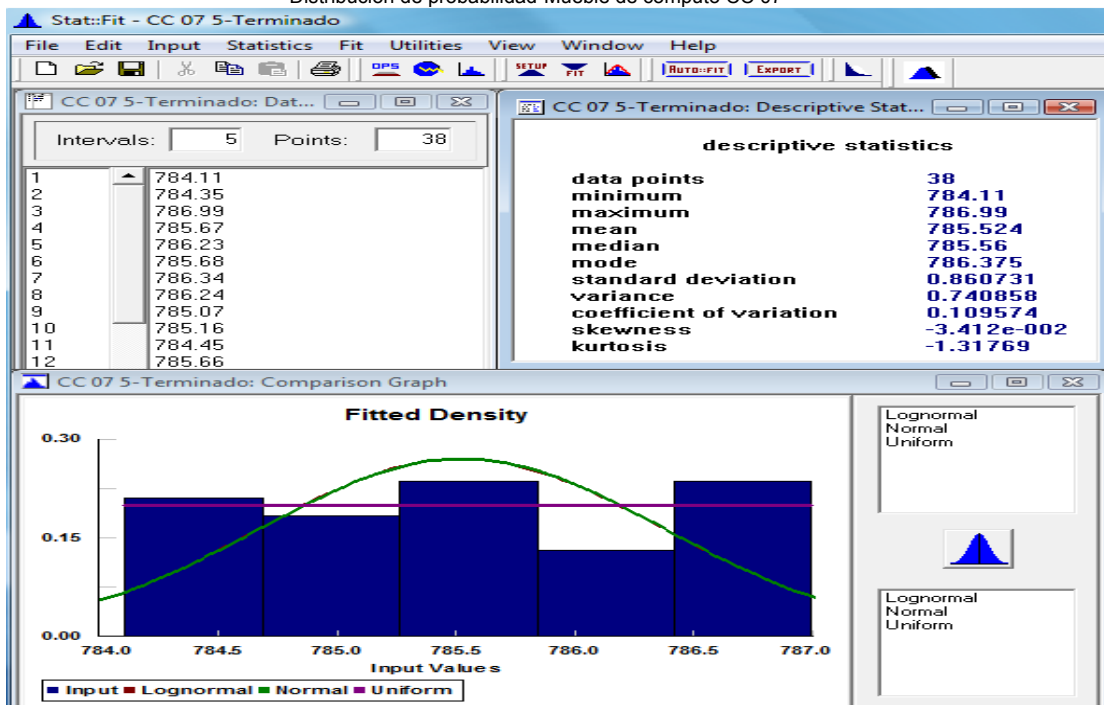
Distribución de probabilidad-Mueble TV 21 PV



Fuente: Stat Fit

- ✓ Mueble de cómputo CC 07: Uniforme (784 , 787)

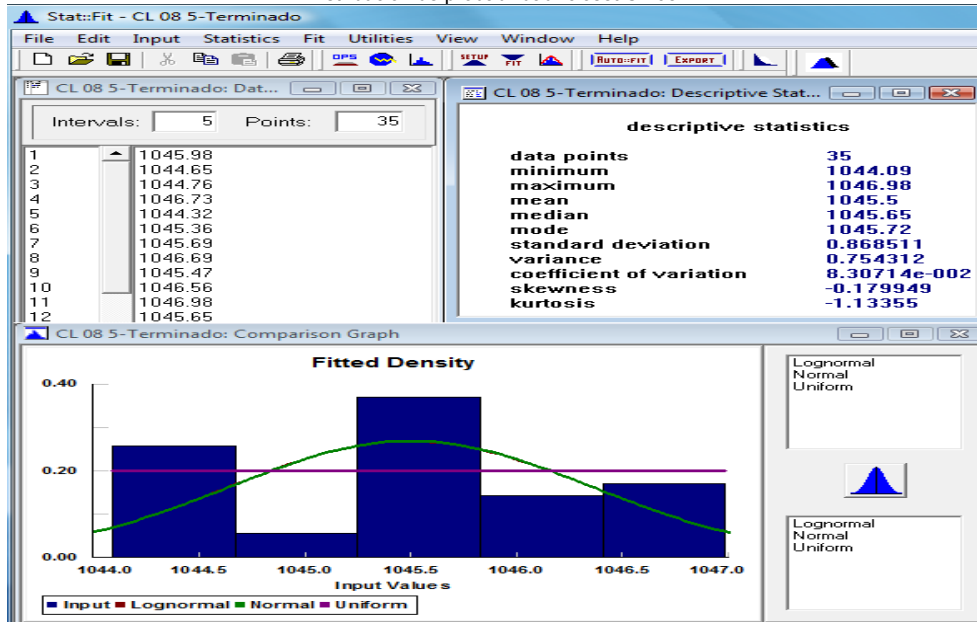
Distribución de probabilidad-Mueble de cómputo CC 07



Fuente: Stat Fit

- ✓ Closet 3 puertas 2 gavetas CL 08: Dado que los datos arrojados no se ajustan a una distribución teórica, se optó por utilizar una distribución empírica

Distribución de probabilidad- closet CL 08



Fuente: Stat Fit

Validación de los modelo mueble de simulación

La validación de los modelos se realizo por medio de la prueba T-student, dado que con ella se puede comparar si la diferencia de los datos es igual a un número en particular.

Con los datos obtenidos se aplica la prueba de hipótesis (diferencia de medias) para comprobar que estadísticamente los datos del modelo correspondan con el sistema.

H0: $\mu = \mu_0$

H1: $\mu \neq \mu_0$

El estadístico de prueba es igual:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$V = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

Donde:

\bar{X}_1, \bar{X}_2 = promedio de tiempo de producción.

S1, S2 = desviación Estándar.

n1, n2 = tamaños de la muestras.

✓ Validación del modelo Mueble CC 07

.En la tabla AB1 se presenta los tiempos de operación que fueron recopilados para hacer el análisis de cada uno de los escenarios y compararlos con el tiempo promedio obtenido de las réplicas de simulación.

Tabla AB1. Tiempos de operación CC 07

FECHA	BATCHES PRODUCIDOS	TIEMPO DE OPERACIÓN REAL (MIN)	TIEMPO DE SIMULACIÓN DE LAS REPLICAS (MIN)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS REPLICAS
4-feb-11	4	73,2	30,76	30,01
5-feb-11	8	67,85	55,14	8,99
12-feb-11	10	81,98	63,04	13,39
7-feb-11	15	86,4	80,36	4,27
16-feb-11	20	83,93	88,14	2,98
Promedio		80,04	71,67	
Desviación estándar		8,33	15,22	

Fuente: Autoras del proyecto

Reemplazando en la fórmula los valores alcanzados de promedio y desviación estándar, se obtiene el siguiente resultado:

$$t = \frac{(71,67 - 80,04)}{\sqrt{\frac{15,22^2}{5} + \frac{8,33^2}{5}}} = -0,278$$

$$V = \frac{\left(\frac{15,22^2}{5} + \frac{8,33^2}{5}\right)^2}{\frac{\left(\frac{15,22^2}{5}\right)^2}{4} + \frac{\left(\frac{8,33^2}{5}\right)^2}{4}} = 6$$

Para 6 grados de libertad y un $\alpha = 5\%$ el estadístico $t_{\alpha/2} = 2,44$, por lo tanto no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula.

✓ Validación del modelo Escritorio ES 03

.En la tabla AB2 se presenta los tiempos de operación que fueron recopilados para hacer el análisis de cada uno de los escenarios y compararlos con el tiempo promedio obtenido de las réplicas de simulación.

Tabla AB2. Tiempos de operación ES 03

FECHA	BATCHES PRODUCIDOS	TIEMPO DE OPERACIÓN REAL (MIN)	TIEMPO DE SIMULACIÓN DE LAS REPLICAS (MIN)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS REPLICAS
12-feb-11	16	91,13	105,81	10,38
14-feb-11	4	88,96	38,71	35,53
16-feb-11	12	90,31	95,05	3,35
19-feb-11	6	80,52	56,8	16,77
21-feb-11	10	84,01	80,86	2,23
Promedio		85,95	67,86	
Desviación estándar		4,52	25,04	

Fuente: Autoras del proyecto

Reemplazando en la fórmula los valores alcanzados de promedio y desviación estándar, se obtiene el siguiente resultado:

$$t = \frac{(67,86 - 85,95)}{\sqrt{\frac{25,04^2}{5} + \frac{4,52^2}{5}}} = -0,2795$$

$$V = \frac{\left(\frac{25,04^2}{5} + \frac{4,52^2}{5}\right)^2}{\frac{\left(\frac{25,04^2}{5}\right)^2}{4} + \frac{\left(\frac{4,52^2}{5}\right)^2}{4}} = 4$$

Para 4 grados de libertad y un $\alpha = 5\%$ el estadístico $t_{\alpha/2} = 2.776$, por lo tanto no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula.

✓ Validación del modelo Closet CL 08

.En la tabla AB3 se presenta los tiempos de operación que fueron recopilados para hacer el análisis de cada uno de los escenarios y compararlos con el tiempo promedio obtenido de las réplicas de simulación.

Tabla AB3. Tiempos de operación CL 08

FECHA	BATCHES PRODUCIDOS	TIEMPO DE OPERACIÓN REAL (MIN)	TIEMPO DE SIMULACIÓN DE LAS REPLICAS (MIN)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS REPLICAS
05-feb-11	4	190,1	87,35	72,66
12-feb-11	6	219,66	135,42	59,57
21-feb-11	2	182,5	32,69	105,93
24-feb-11	3	202,5	61,04	100,03
25-feb-11	8	196,4	164,5	22,56
Promedio		202,50	61,04	
Desviación estándar		14,09	53,74	

Fuente: Autoras del proyecto

Reemplazando en la fórmula los valores alcanzados de promedio y desviación estándar, se obtiene el siguiente resultado:

$$t = \frac{(61,04-202,50)}{\sqrt{\frac{53,74^2}{5} + \frac{14,09^2}{5}}} = -0,458$$

$$V = \frac{\left(\frac{53,74^2}{5} + \frac{14,09^2}{5}\right)^2}{\frac{\left(\frac{53,74^2}{5}\right)^2}{4} + \frac{\left(\frac{14,09^2}{5}\right)^2}{4}} = 5$$

Para 5 grados de libertad y un $\alpha = 5\%$ el estadístico $t_{\alpha/2} = 2.51$, por lo tanto no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula.

✓ Validación del modelo Mueble de televisión TV 21

.En la tabla AB4 se presenta los tiempos de operación que fueron recopilados para hacer el análisis de cada uno de los escenarios y compararlos con el tiempo promedio obtenido de las réplicas de simulación.

Tabla. Tiempos de operación TV 21

FECHA	BATCHES PRODUCIDOS	TIEMPO DE OPERACIÓN REAL (MIN)	TIEMPO DE SIMULACIÓN DE LAS REPLICAS (MIN)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS REPLICAS
09-feb-11	20	99,5	114,02	10,27
23-feb-11	4	88,6	40,17	34,25
28-feb-11	10	87,7	82,59	3,61
01-mar-11	6	86,33	58,54	19,65
05-mar-11	15	90,4	102,98	8,90
Promedio		88,37	80,76	
Desviación estándar		2,88	31,42	

Fuente: Autoras del proyecto

Reemplazando en la fórmula los valores alcanzados de promedio y desviación estándar, se obtiene el siguiente resultado:

$$t = \frac{(80,76-88,37)}{\sqrt{\frac{31,42^2}{5} + \frac{2,88^2}{5}}} = -0,0763$$

$$V = \frac{\left(\frac{31,42^2}{5} + \frac{2,88^2}{5}\right)^2}{\frac{\left(\frac{31,42^2}{5}\right)^2}{4} + \frac{\left(\frac{2,88^2}{5}\right)^2}{4}} = 4$$

Para 4 grados de libertad y un $\alpha = 5\%$ el estadístico $t_{\alpha/2} = 2.77$, por lo tanto no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula.

ANEXO BB. Análisis de resultados de los modelos de simulación

ESCENARIOS DE SIMULACIÓN

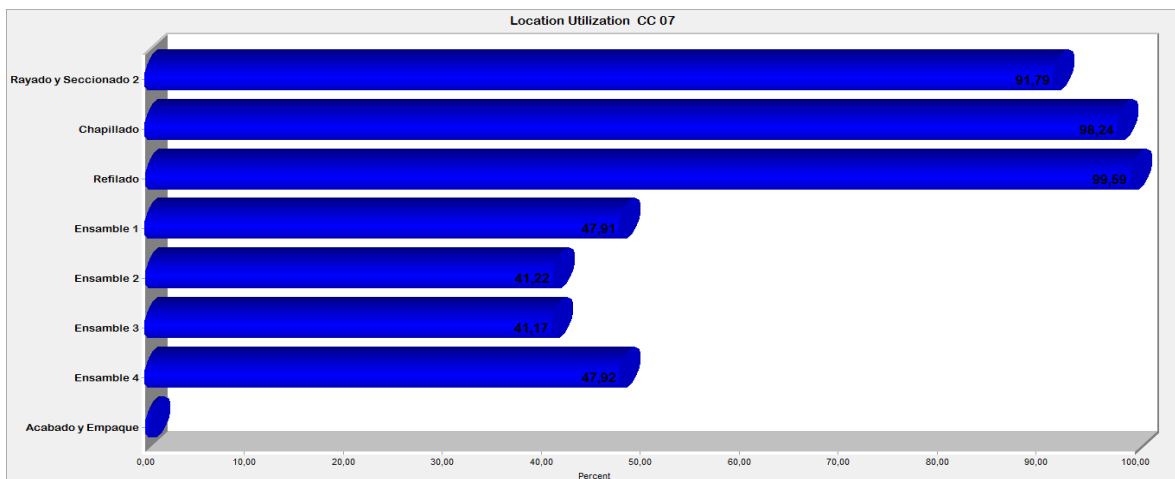
A continuación se presentan los resultados obtenidos en la simulación para la producción de los muebles CC 07, TV 21, ES 03 y CL 08 del modelo actual; dado a que la línea maneja diferentes referencias de productos, estos cuatro muebles se analizan como modelos independientes.

✓ Mueble de cómputo CC 07

Se corre la simulación para la producción un lote de 20 muebles. El modelo correspondiente a cada uno de los escenarios, se encuentran disponibles en el **Anexo AD**. Modelos de simulación Maximuebles-Promodel.

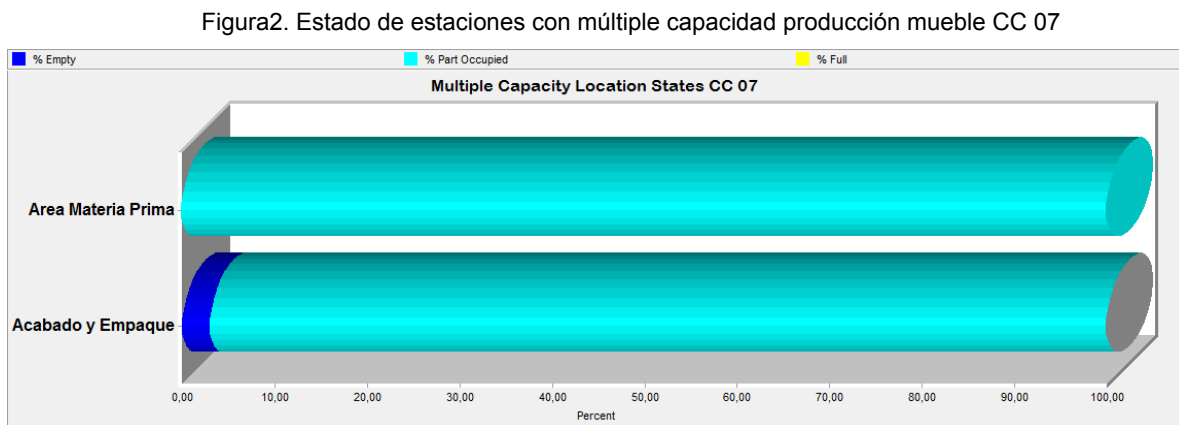
La figura1. Utilización de estaciones de producción mueble CC 07, muestra el gráfico de porcentaje de utilización de las estaciones. En esta al igual que en el modelo del mueble 100x100, se observa que las estaciones de chapillado y refilado tienen un porcentaje de utilización mayor a las demás estaciones, este modelo confirma una vez más que son estos procesos los que restringen la capacidad total del sistema. Las estaciones de ensamble presentan un nivel de utilización bajo, debido a que éstas reciben constantemente diferentes lotes de producción que no se tienen en cuenta para este escenario.

Figura1 . Porcentaje de utilización de estaciones para el mueble CC 07.



En
la

figura 2. Estado de estaciones con múltiple capacidad producción mueble CC 07, se muestra la utilización de la estación definida con capacidad múltiple, con color azul oscuro se representa el tiempo que está desocupada, con azul aguamarina el tiempo que está parcialmente ocupada y con amarillo el tiempo que está llena.



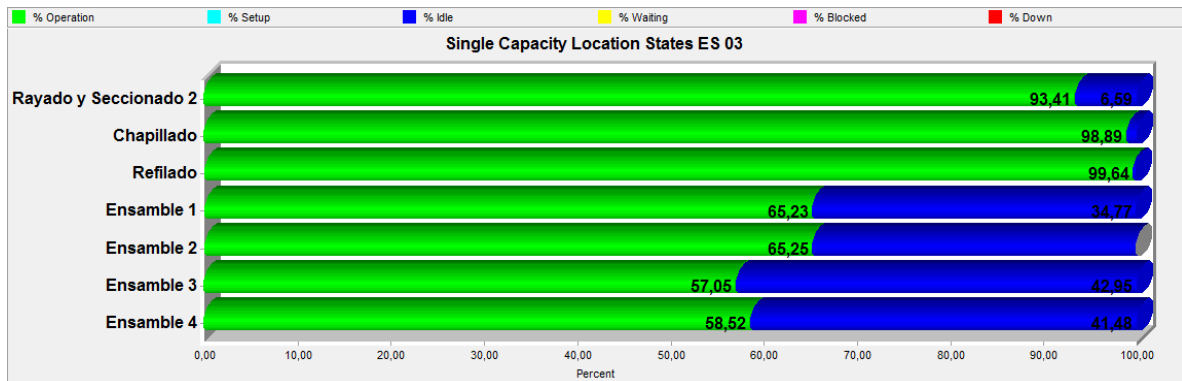
En el reporte general de simulación para las 10 replicas realizadas, se observa que en la estación de seccionado cada batche se demora en promedio 4,95 min con una desviación estándar de 0.92; el promedio de utilización de esta estación es del 91,79% y un porcentaje de desocupación del 8,21%. La estación de chapillado presenta un tiempo promedio de operación de 5,16 min y un porcentaje de utilización del 98,24% y un porcentaje de desocupación del 1,76%. La estación de refilado presenta un nivel de utilización similar a chapillado con un 99,59% y un tiempo promedio de operación de 13,25 min. Para las 4 estaciones de ensamble se presentan estadísticas muy similares con tiempos promedios de operación de 23, las cuales obtuvieron porcentajes de utilización del 58,77%. El porcentaje de operación restante de estas estaciones pertenece a tiempos en los que se encuentran desocupadas. La estación de terminado definida con múltiple capacidad presenta un porcentaje de utilización del 96,91% y un tiempo de operación promedio de 12,90 min. El lote de 20 batches corre en el sistema durante 3.33 horas y un tiempo total del lote en el sistema de 319,61 min.

✓ Escritorio de 1,20 ES 03

Se corre la simulación para la producción un lote de 12 muebles. El modelo correspondiente a cada uno de los escenarios, se encuentran disponibles en el anexo CD. Modelos de simulación Maximuebles-Promodel.

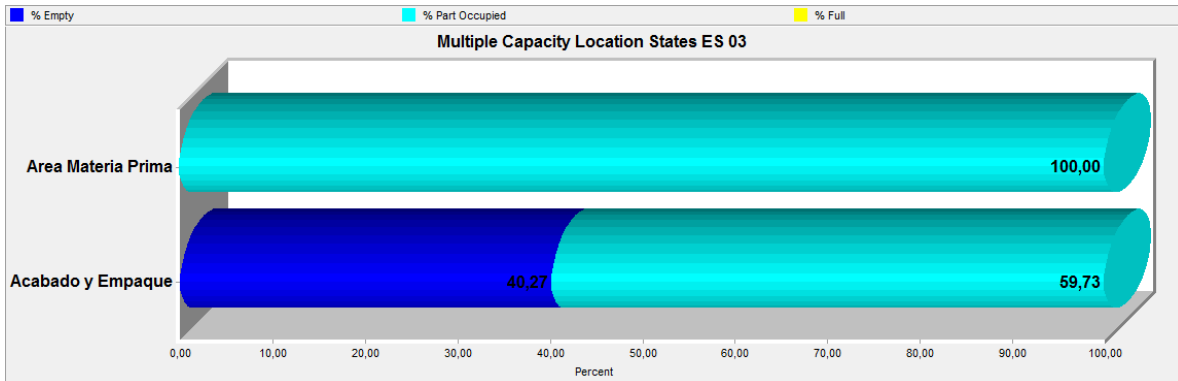
La figura 3. Utilización de estaciones de producción mueble ES 03 muestra el gráfico de porcentaje de utilización de las estaciones. En esta al igual que en el modelo del mueble 100x100, se observa que las estaciones de chapillado y refilado tienen un porcentaje de utilización mayor a las demás estaciones, este modelo confirma una vez más que son estos procesos los que restringen la capacidad total del sistema. Las estaciones de ensamble presentan un nivel de utilización bajo, debido a que éstas reciben constantemente diferentes lotes de producción que no se tienen en cuenta para este escenario. El color verde representa el tiempo de operación, el azul el tiempo desocupado, amarillo tiempo de espera y fucsia tiempo de bloqueo de las estaciones.

Figura4 . Porcentaje de utilización de estaciones para el mueble ES 03.



En la figura 5. Estado de estaciones con múltiple capacidad producción mueble ES 03, se muestra la utilización de la estación definida con capacidad múltiple, con color azul oscuro se representa el tiempo que está desocupada, con azul aguamarina el tiempo que está parcialmente ocupada y con amarillo el tiempo que está llena.

Figura 5. Estado de estaciones con múltiple capacidad producción escritorio ES 03



Fuente. Simulación en Promodel

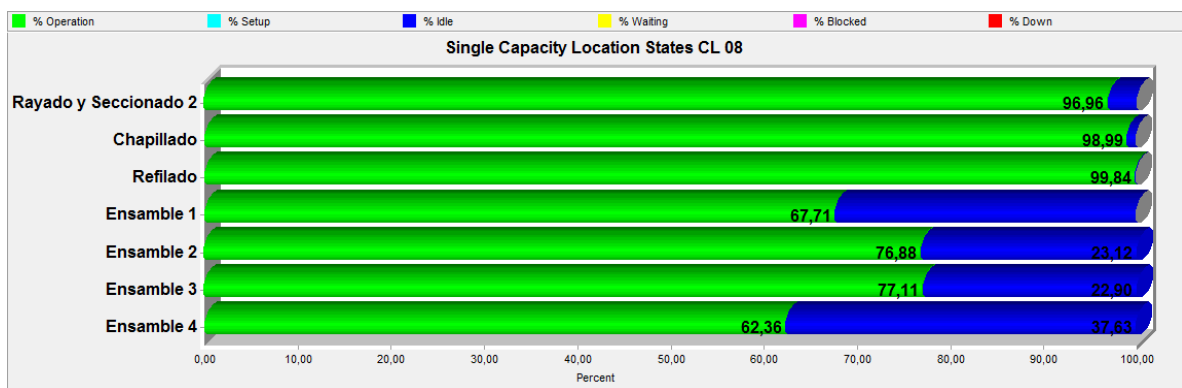
En el reporte general de simulación para las 10 replicas realizadas, se observa que en la estación de seccionado el tiempo de operación promedio es 6,16 min con una desviación estándar de 0.93; el promedio de utilización de esta estación es del 93,41%. La estación de chapillado presenta un tiempo promedio de operación de 7,96 min y un porcentaje de utilización del 98,89. La estación de refilado presenta un nivel de utilización del 99,64% y un tiempo promedio de operación de 14,45 min. Para las 4 estaciones de ensamble se presentan estadísticas muy similares con tiempos promedios de operación de 31,53 las cuales obtuvieron porcentajes de utilización del 65,24%. El porcentaje de operación restante de estas estaciones pertenece a tiempos en los que se encuentran desocupadas. La estación de terminado definida con múltiple capacidad presenta un porcentaje de utilización del 96,91% y un tiempo de operación promedio de 9,62 min. El lote de corre en el sistema durante 2,42 horas y un tiempo total del lote en el sistema de 264,97 min.

- ✓ Closet 3 puertas 2 gavetas CL 08

Se corre la simulación para la producción un lote de 6 muebles. El modelo correspondiente a cada uno de los escenarios, se encuentran disponibles en el anexo CD. Modelos de simulación Maximuebles-Promodel.

La figura 6. Utilización de estaciones de producción closet CL 08 muestra el gráfico de porcentaje de utilización de las estaciones. se observa que las estaciones de chapillado y refilado tienen un porcentaje de utilización mayor a las demás estaciones, estos resultados muestran un comportamiento general en todos los modelos simulados; el color verde representa el tiempo de operación, el azul el tiempo de desocupación, el amarillo tiempo de esperas, y el fucsia los bloqueos del sistema en las estaciones.

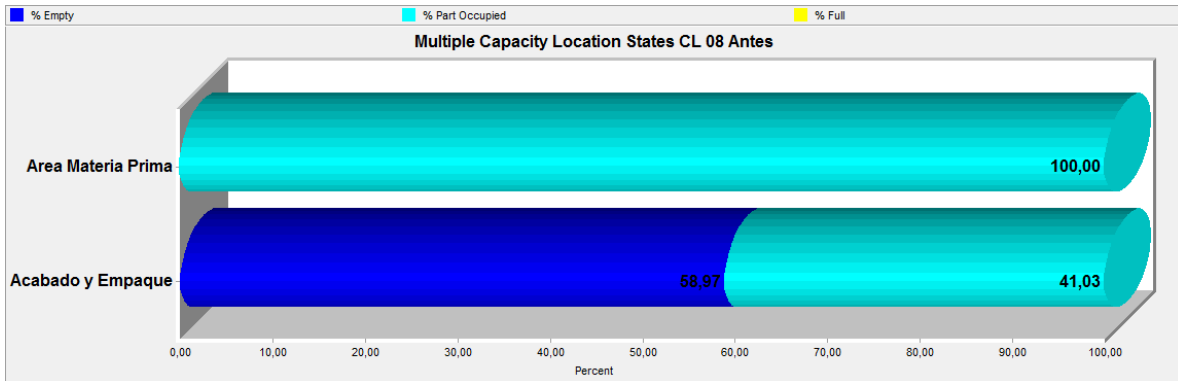
Figura 6 . Porcentaje de utilización de estaciones para el closet CL 08.



Fuente: simulación promodel

En la figura 7. Estado de estaciones con múltiple capacidad producción closet CL 08, se muestra la utilización de la estación definida con capacidad múltiple, con color azul oscuro se representa el tiempo que está desocupada, con azul aguamarina el tiempo que está parcialmente ocupada y con amarillo el tiempo que está llena.

Figura 7. Estado de estaciones con múltiple capacidad producción closet CL 08



Fuente. Simulación en Promodel

En el reporte general de simulación para las 10 replicas realizadas, se observa que en la estación de seccionado cada batche se demora en promedio 13,89 min con una desviación estándar de 0.97; el promedio de utilización de esta estación es del 97,14. La estación de chapillado presenta un tiempo promedio de operación de 8,85 min y un porcentaje de utilización del 99,71%. La estación de refilado presenta un nivel de utilización del 99,84% y un tiempo promedio de operación de 28,55 min. Para las 4 estaciones de ensamble se presentan estadísticas muy similares con tiempos promedios de operación de 50,92 las cuales obtuvieron porcentajes de utilización del 71,22%. El porcentaje de operación restante de estas estaciones pertenece a tiempos en los que se encuentran desocupadas. La estación de terminado definida con múltiple capacidad presenta un porcentaje de utilización del 59,97% y un tiempo de operación promedio de 17,43 min. El lote corre en el sistema durante 2,38 horas y un tiempo total del lote en el sistema de 262,99 min.

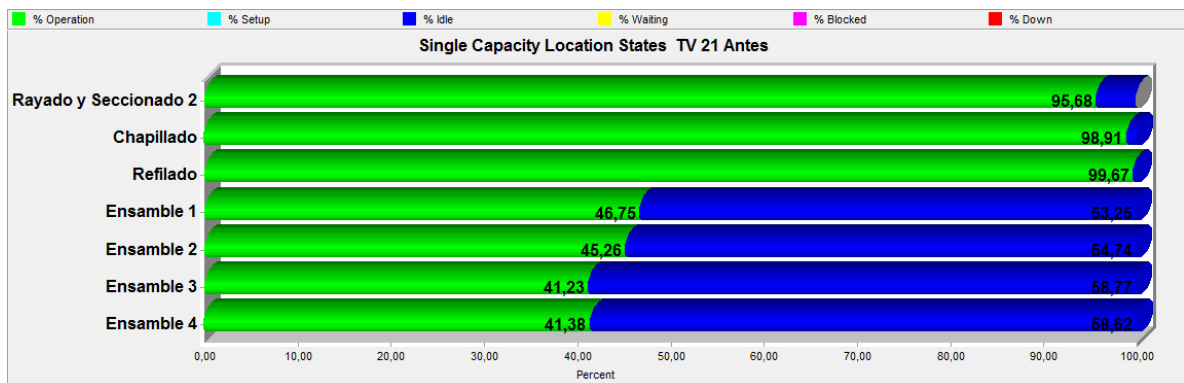
✓ Mueble de televisión TV 21

Se corre la simulación para la producción un lote de 20 muebles. El modelo correspondiente a cada uno de los escenarios, se encuentran disponibles en el anexo CD. Modelos de simulación Maximuebles-Promodel.

La figura 8. Utilización de estaciones de producción mueble TV 21 muestra el gráfico de porcentaje de utilización de las estaciones. Al analizar el porcentaje de utilización, se puede

concluir que el comportamiento que presentan las estaciones de chapillado y refilado son un estándar para todos los muebles que fabrica la línea. El color verde representa el tiempo de operación, el azul el tiempo de desocupación, el amarillo tiempo de esperas, y el fucsia los bloqueos del sistema en las estaciones.

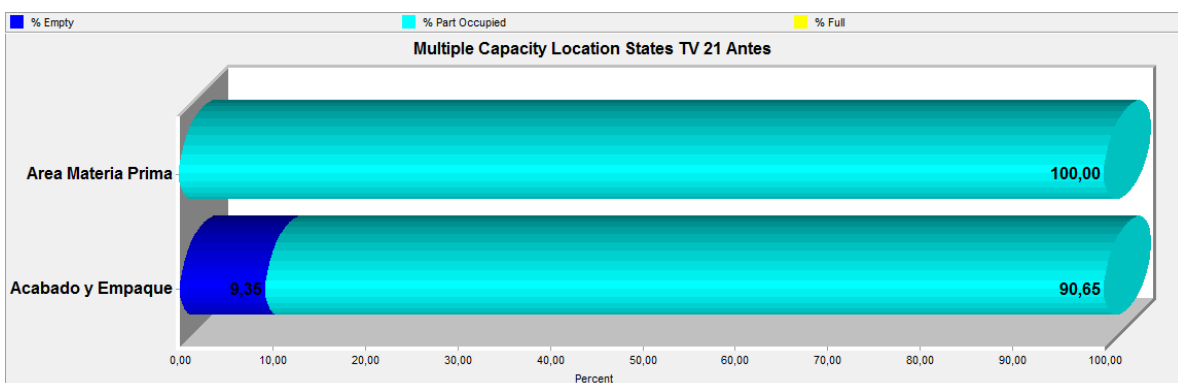
Figura 8. Porcentaje de utilización de estaciones para el mueble TV 21.



Fuente: simulación promodel

En la figura 9. Estado de estaciones con múltiple capacidad producción mueble TV 21, se muestra la utilización de la estación definida con capacidad múltiple, con color azul oscuro se representa el tiempo que está desocupada, con azul aguamarina el tiempo que está parcialmente ocupada y con amarillo el tiempo que está llena.

Figura 9. Estado de estaciones con múltiple capacidad producción mueble



Fuente. Simulación en Promodel

En el reporte general de simulación para las 10 replicas realizadas, se observa que en la estación de seccionado cada batche se demora en promedio 9,74 min con una desviación estándar de 0.98; el promedio de utilización de esta estación es del 95,68%. La estación de chapillado presenta un tiempo promedio de operación de 8,34 min y un porcentaje de utilización del 98,91%. La estación de refilado presenta un nivel de utilización del 99,67% y un tiempo promedio de operación de 16,34 min. Para las 4 estaciones de ensamble se presentan estadísticas muy similares con tiempos promedios de operación de 27,60 las cuales obtuvieron porcentajes de utilización del 47,75%. El porcentaje de operación restante de estas estaciones pertenece a tiempos en los que se encuentran desocupadas. La estación de terminado definida con múltiple capacidad presenta un porcentaje de utilización del 90,65% y un tiempo de operación promedio de 15,74 min. El lote corre en el sistema durante 4,92 horas y un tiempo total del lote en el sistema de 415,19 min.