

MANIPULACIÓN DE TABLEROS AGLOMERADOS

RAÚL ARICAPA GARCÍA

UNIVERSIDAD CATÓLICA POPULAR DEL RISARALDA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL

PEREIRA

2008

MANIPULACIÓN DE TABLEROS AGLOMERADOS

RAÚL ARICAPA GARCÍA

Trabajo para optar al título de Diseñador Industrial

TUTOR: CARLOS LONDOÑO

UNIVERSIDAD CATÓLICA POPULAR DEL RISARALDA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL

PEREIRA

2008

CONTENIDO

GLOSARIO

INTRODUCCION

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
 - 1.1 CONTEXTO
 - 1.2 DIAGNOSTICO
 - 1.3 IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DEL PROBLEMA
2. FORMULACION DEL PROBLEMA
3. JUSTIFICACION
4. OBJETIVOS
 - 4.1 OBJETIVO GENERAL
 - 4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS
5. LIMITES Y ALCANCES
6. MARCO TEORICO
 - 6.1 TIPOS DE TABLEROS
 - 6.1.1 TABLEROS DE ALMA MACIZA Y ALISTONADOS
 - 6.1.2 TABlero ALISTONADO
 - 6.1.3 TABLEROS DE ALMA MACIZA
 - 6.1.4 TABLEROS DE PARTICULAS O AGLOMERADOS
 - 6.1.5 AGLOMERADO
 - 6.1.6 AGLOMERADO DE 1 CAPA
 - 6.1.7 AGLOMERADO DE 3 CAPAS
 - 6.1.8 AGLOMERADO DE DENSIDAD GRADUADA
 - 6.1.9 AGLOMERADO DECORATIVO
 - 6.1.10 DE FIBRAS ORIENTADAS
 - 6.1.11 DE COPOS O "WAFERBOARD"
 - 6.1.12 TABLEROS DE FIBRA
 - 6.1.13 TABLEROS DUROS
 - 6.1.14 TABLEROS SEMIDUROS
 - 6.1.15 TABlero DE FIBRAS DE DENSIDAD MEDIA
 - 6.1.16 ALMACENAMIENTO DE TABLEROS
 - 6.2 MANIPULACION DE CARGAS
 - 6.2.1 POSIBLES LESIONES DERIVADAS DE LA MANIPULACION

- DE CARGAS
 - 6.2.2 FRECUENCIA DE ESTAS LESIONES
 - 6.2.3 ALCANCE DE ESTAS LESIONES
 - 6.2.4 EVITAR LA MANIPULACION DE CARGAS
- 6.3 MARCO LEGAL
- 7. METODO O METODOLOGIA
 - 7.1 TIPO DE INVESTIGACION
 - 7.2 CLARIFICACIÓN DE OBJETIVOS
 - 7.2.1 ÁRBOL DE OBJETIVOS
 - 7.3 POBLACION
 - 7.4 MUESTRA
 - 7.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS
 - 7.6 TECNICAS E INSTRUMENTOS
 - 7.6.1 TIPO DE INVESTIGACION
 - 7.6.2 ENCUESTA POR MUESTREO
 - 7.6.3 TIPOS DE PREGUNTAS
 - 7.7 EVALUACIÓN DE DE ENCUESTAS
 - 7.8 CONCLUSIONES ENCUESTAS
 - 7.9 ACTIVIDAD DE MANIPULACION EN EMPRESAS DE PEREIRA Y DOSQUEBRADAS
 - 7.9.1 METALFORMING
 - 7.9.2 ALEX COCINAS INTEGRALES
- 8. ACTIVIDADES
- 9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES
- 10. RECURSOS
 - 10.1 RECURSOS DISPONIBLES
 - 10.2 RECURSOS SOLICITADOS
- 11. PROCESO DE DISEÑO
 - 11.1 CONCEPTO DE DISEÑO
 - 11.2 ANALISIS DE TIPOLOGIAS
 - 11.3 CONCLUSIONES TIPOLOGÍA
 - 11.4 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO
 - 11.5 MAPA CONCEPTUAL DE DISEÑO
 - 11.6 ALTERNATIVAS DE DISEÑO
 - 11.7 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA
 - 11.8 EVOLUCION ALTERNATIVA SELECCIONADA
 - 11.9 DESARROLLO DE LA PROPUESTA
 - 11.10 CARTAS DE PRODUCCIÓN
 - 11.11 SECUENCIA DE USO
- 12. PROYECCION DE COSTOS
- 13. COMPROBACIÓN
- 14. CONCLUSIONES GENERALES

BIBLIOGRAFIA

TABLA DE IMÁGENES

FIGURA 1: ALMACENES ÉXITO Y CIUDAD VICTORIA

FIGURA 2: CALIPSO SUCURSAL CARRERA 7MA

FIGURA 3: TRASPORTE DE TABLEROS AGLOMERADOS EN CAMIONES

FIGURA 4: MOVILIZACIÓN REGULAR DE LOS TABLEROS

FIGURA 5: PROPORCIONES PARCIALES DE LOS TABLEROS
AGLOMERADOS

FIGURA 6: MAQUINA INDUSTRIAL PARA EL CORTE VERTICAL Y
HORIZONTAL DE TABLEROS AGLOMERADOS

FIGURA 7: USO DE LA ROPA

FIGURA 8: USO ZAPATOS

FIGURA 9: USO GAFAS

FIGURA 10: ELEMENTOS ADICCIONALES

FIGURA 11: USO CARETAS

FIGURA 12: MANIPULACION LATERAL

FIGURA 13: MANIPULACION CENTRAL

FIGURA 14: MANIPULACION GRUPAL DEL TABLERO

FIGURA 15: CORTE PEQUEÑA FRACCION TABLERO AGLOMERADO

FIGURA 16: PILA DE TABLEROS

FIGURA 17: RODILLOS TRANSPORTADORES

TABLA DE GRAFICOS

TABLA 1: PESO APROXIMADO DE LOS TABLEROS AGLOMERADOS

TABLA 2: CIFRAS DADAS EN MILLONES

TABLA 3: BASES DE DATOS EMPRESAS DE MUEBLES Y COCINAS
INTEGRALES

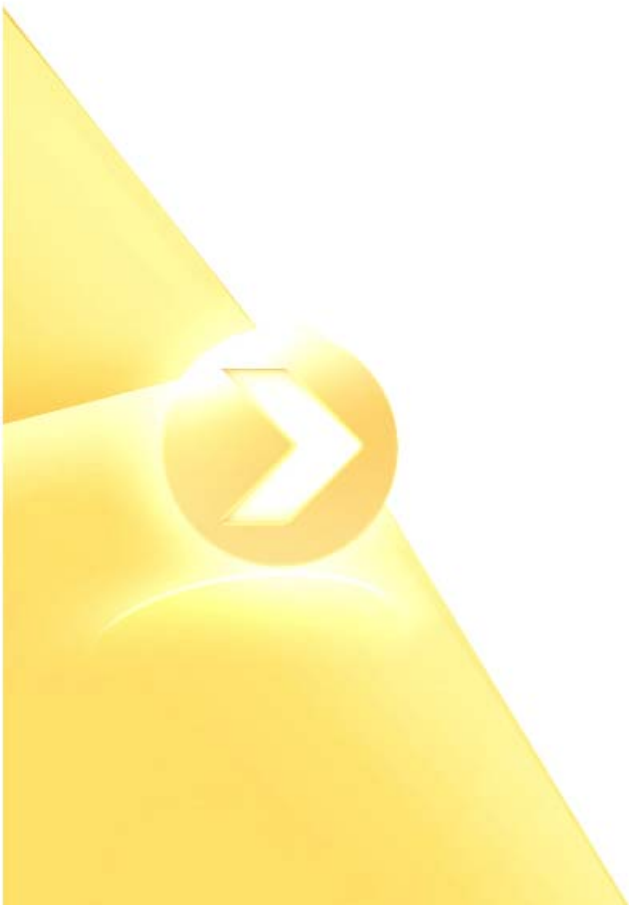
TABLA 4: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

TABLA 5: TIPOLOGÍA 1
TABLA 6: TIPOLOGÍA 2
TABLA 7: TIPOLOGÍA 3
TABLA 8: TIPOLOGÍA 4
TABLA 9: TIPOLOGÍA 5
TABLA 10: TIPOLOGÍA 6
TABLA 11: REQUERIMIENTOS DE DISEÑO
TABLA 12: ALTERNATIVA 1
TABLA 13: ALTERNATIVA 2
TABLA 14: ALTERNATIVA 3
TABLA 15: ALTERNATIVA 4
TABLA 16: ALTERNATIVA 5
TABLA 17: ALTERNATIVA 6
TABLA 18: ALTERNATIVA 7
TABLA 19: ALTERNATIVA SELECCIONADA
TABLA 20: EVOLUCIÓN 1
TABLA 21: EVOLUCIÓN 2
TABLA 22: EVOLUCIÓN 3
TABLA 23: EVOLUCIÓN 3.1
TABLA 24: EVOLUCIÓN 3.2
TABLA 25: EVOLUCIÓN 4
TABLA 26: EVOLUCIÓN 5
TABLA 27: DESARROLLO DE LA PROPUESTA
TABLA 28: CARTAS DE PRODUCCION
TABLA 29: SECUENCIA DE USO
TABLA 30: COSTOS PROTOTIPO
TABLA 31: COSTOS 60 UNIDADES
TABLA 32: COMPROBACIÓN FUNCIONAMIENTO Y TIEMPOS
TABLA 33: COMPROBACIÓN ESPACIO

GRAFICO 1: NUMERO DE LICENCIAS DE CONTRUCCION

GRAFICO 2: PROCESO DE FABRICACIÓN
GRAFICO 3: RELACION CAUSA/EFEECTO
GRAFICO 4: ÁRBOL DE OBJETIVOS
GRAFICO 5: PREGUNTA 1
GRAFICO 6: PREGUNTA 2
GRAFICO 7: PREGUNTA 3

GRAFICO 8: PREGUNTA 3.1
GRAFICO 9: PREGUNTA 4
GRAFICO 10: PREGUNTA 5
GRAFICO 11: PREGUNTA 5.1
GRAFICO 12: PREGUNTA 6
GRAFICO 13: PREGUNTA 7
GRAFICO 14: PREGUNTA 8
GRAFICO 15: PREGUNTA 9
GRAFICO 16: PREGUNTA 10
GRAFICO 17: MAPA CONCEPTUAL DE DISEÑO



GLOSARIO

DETRIMENTO: Pérdida, quebranto de la salud o de los intereses.

EFFECTIVIDAD: Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.

ESTANDAR INTERNACIONAL: Son las normas desarrollados por una organización de estandarización o normalización. Por definición, los estándares internacionales son apropiados para su uso universal, en cualquier parte del mundo.

LESIÓN: Es un cambio anormal en la morfología o estructura de una parte del cuerpo producida por un daño externo o interno. Las heridas en la piel pueden considerarse lesiones producidas por un daño externo como los traumatismos. Las lesiones producen una alteración de la función o fisiología de órganos, sistemas y aparatos, trastornando la salud y produciendo enfermedad.

FALANGE DEL PIE: Son huesos largos, en número de tres para cada dedo (excepto el gordo, que tiene sólo dos), denominados 1, 2 y 3 o *falange proximal*, *falange media* y *falange distal* respectivamente; constan de un cuerpo y dos extremos, anterior y posterior, articulares ambos en 1 y 2 , y sólo el posterior en el 3.

FATIGA: Respuesta normal e importante al esfuerzo físico, al estrés emocional, al aburrimiento o la falta de sueño.

FLEXIÓN: Esfuerzo debido a un momento actuante sobre el eje transversal de una estructura.

MANIPULACION MANUAL DE CARGAS: Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

MELAMINA: Compuesto cristalino utilizado en la fabricación de resinas sintéticas.

PARTÍCULA: Una cantidad muy pequeña o insignificante.

PROPIEDADES MECÁNICAS: Características inherentes, que permiten diferenciar un material de otros, desde el punto de vista del

comportamiento mecánico de los materiales en ingeniería, también hay que tener en cuenta el comportamiento que puede tener un material en los diferentes procesos de mecanizados que pueda tener.

RESINA: Sustancia sólida o de consistencia pastosa, insoluble en el agua, soluble en el alcohol y en los aceites esenciales, y capaz de arder en contacto con el aire, obtenida naturalmente como producto que fluye de varias plantas.

TABLERO AGLOMERADO: Se constituyen a partir de pequeñas virutas encoladas a presión en una proporción de 90% virutas y 10% cola. Se fabrican de diferentes tipos en función del tamaño de sus partículas, de su distribución por todo el tablero, así como por el adhesivo empleado para su fabricación. Por lo general, se emplean maderas blandas más que duras por facilidad de trabajar con ellas, ya que es más fácil prensar blando que duro.

TRACCIÓN: Esfuerzo a que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto y tienden a estirarlo.

VIRUTA: Fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que es extraído mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera o metales. Se suele considerar un residuo de las industrias madereras o del metal; no obstante tiene variadas aplicaciones.

INTRODUCCION

A lo largo de los años los procesos productivos de las empresas de la región, en sectores como el mueble, las cocinas integrales y entre muchos otros, manejan procesos bastante complicados y costosos, enfocados en su mayoría, por la obra de carácter artesanal, ya que no se contaba con la tecnología y desarrollos suficientes. Elementos como la madera eran necesarios trabajarlos de una manera muy rústica. Con el paso del tiempo se han empezado a utilizar en gran volumen lo que se conoce como madera prefabricada (tableros manufacturados que para efectos del trabajo y en términos regulares se conocerán como tableros aglomerados), que básicamente son pulpas de madera, que mediante diferentes procesos son convertidas en tableros y listones.

Aunque estos tableros facilitaron muchos de los procesos productivos de la mayoría de las empresas, surgieron ciertas problemáticas con respecto a su cuidado y rendimiento del material. Más que todo, por su incidencia sobre la salud de los operarios o encargados de su manipulación. Dadas la dimensiones del tablero, éstas superan los alcances antropométricos de los operarios y este debe valerse de su experiencia y habilidad, para tratar de manipularlo (almacenarlo, transportarlo y manejarlo directamente). Aunque tanto a nivel nacional como internacional existen normativas que regulan la manipulación de cargas, en su mayoría, por no decir que todas las empresas, no las toman en cuenta y aunque estas empresas no estén en capacidad de adquirir medios de última tecnología, si están la obligación de proporcionar elementos que mejoren su calidad y productividad.

El personal encargado de la manipulación de los tableros debe adoptar posiciones incorrectas para acceder a éstos y son movilizados sobre sus cantos, generando un deterioro inicial, que aumenta al momento de ubicarlo sobre las superficies de trabajo. Por lo tanto, se busca mejorar las condiciones actuales, mediante la reducción de los tiempos y las posturas inadecuadas, ubicando los tableros de manera tal, que el espacio necesario para su ubicación se vea correctamente empleado.

A continuación se presenta la sustentación teórica y el trabajo de campo, que permitieron diseñar la propuesta final, a través del presente trabajo de investigación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 CONTEXTO

A partir del año 2005 la ciudad de Pereira ha tenido una gran evolución en materia comercial dado por su crecimiento urbanístico y poblacional. A lo largo de estos años se han renovado zonas centrales, como el área conocida como la “galería” entre las calles 9 y 11 y las carreras 16 y 17.

“El municipio de Pereira cuenta con una población proyectada de 499.771 habitantes para el 2003, es decir el 50% de la población del Departamento de Risaralda. Del total de población de Pereira el 84% esta ubicada en zonas urbanas y el 16% en las rurales. La población por género muestra que el 51% son mujeres y el 49% hombres, situación que se conserva por zona urbana-rural.”¹



Figura 1: Almacenes Éxito y Ciudad Victoria

Ahora se muestra una cara amable de la ciudad, permitiendo en esta zona desarrollar actividades de carácter cultural y más que todo comerciales, dado el establecimiento de grandes almacenes como Exito y la construcción del Centro Comercial Victoria el de mayor tamaño hasta el momento y de carácter cultural por la construcción de zonas de esparcimiento y renovación de la Biblioteca Pública y se ha empezado a urbanizar zonas no centrales, como la Avenida Las Américas, que en los últimos años ha tenido un repunte con lo que refiere a conjuntos residenciales y aéreas comerciales, las cuales permiten un esparcimiento de la ciudad.

“Las ramas de actividad que tuvieron mayor influencia en este comportamiento fueron: construcción, que al incrementar su valor

¹ DANE, Informe de coyuntura económica regional (ICER) 2005

agregado en 84,2% aportó 3,4 puntos porcentuales, comercio y reparaciones, y otros servicios, con aumentos de 9,3% y 3,0% y contribuciones a la variación total de 0,9 y 0,7 puntos porcentuales.”²

Lo cual se ve reflejado en el siguiente cuadro:

**Risaralda. Número de licencias de construcción
y área por construir
2005 - primer semestre 2006**

Departamento / municipio	Número licencias		Área por construir (m ²)	
	Total	Vivienda	Total	Vivienda
2005 I				
Risaralda	624	579	228.116	176.414
Pereira	322	296	134.266	117.384
Dosquebradas	260	243	85.811	51.340
Santa Rosa de Cabal	42	40	8.039	7.690
2005 II				
Risaralda	653	598	209.741	150.432
Pereira	409	374	135.512	100.015
Dosquebradas	193	178	63.967	41.994
Santa Rosa de Cabal	51	46	10.262	8.423
2006 I				
Risaralda	592	543	287.013	224.213
Pereira	358	329	177.289	129.615
Dosquebradas	191	173	80.150	65.240
Santa Rosa de Cabal	43	41	29.574	29.358

Fuente: DANE.

Gráfico 1: Numero de licencias de construcción, Dane, 2006

Este crecimiento ha sido notado por diferentes empresas nacionales de renombre como Almacenes Éxito, Carrefour, Homecenter, Alkosto, Calipso, etc., las cuales buscan ofrecer diferentes productos a bajos costos. Estas empresas también han tomado en cuenta que Pereira es un área central en lo que respecta a ciudades como Armenia, Cartago y Manizales, las cuales debido a sus políticas y tamaño se han quedado hasta cierto punto, estancadas.

² Ídem



Figura 2: Calypso Sucursal carrera 7ma

Muchas de estas empresas no tienen definido un sector para la venta de sus productos, pero almacenes como Homecenter y Calipso (entre otros de pequeña escala a nivel regional) se han especializado en elementos para la construcción arquitectónica y la fabricación de productos especializados, división de espacios, arte y en especial la industria del mueble (Muebles Art Deco, Muebles BI, y un sin número de pequeños y medianos fabricantes de muebles independientes) se ha interesado mucho en el uso de este tipo de materiales dado su fácil uso. Entre los elementos que se pueden encontrar son de gran importancia los tableros de aglomerados (en pocas palabras madera reciclada que mediante diferentes procesos de prensado, entre otros, se logra obtener diferentes materiales con propiedades similares a la de la madera natural), que se han convertido en una solución viable a los altos costos de la madera sin procesar.

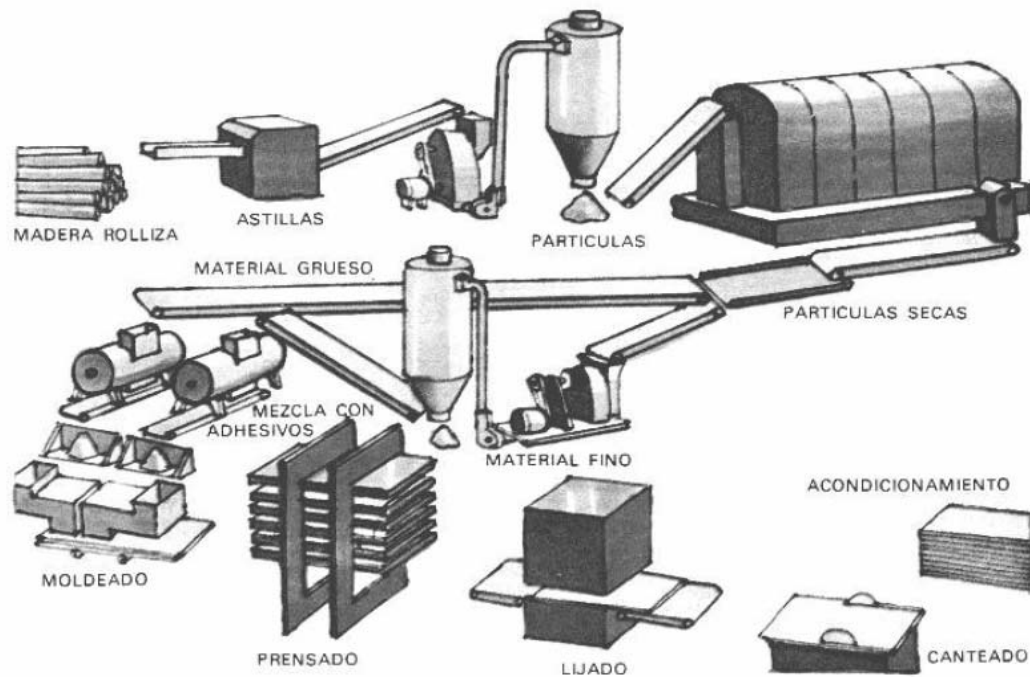


Gráfico 2: Esquema general del proceso de fabricación de los tableros de partículas

Fuente: Padt – Refort 1980

Entre los tableros aglomerados se pueden encontrar el Tablex, Aglomerado Plastificado, Aglomerados Sin Cubrir, Tablex Plastificado, ContraChapado, Aglomerado Chapado, Mdf, Triplex, entre otros. Cada uno maneja diferentes densidades y su comportamiento es diferente respecto a los esfuerzos y los agentes externos. Las medidas regulares de estos tableros están en un promedio de 2,40 m por 1,20 m con excepción del Triplex, cuyas dimensiones son un poco más pequeñas.

Cada uno de estos tableros, dependiendo de su grosor, que varía entre los 3 mm a 21 mm, en la misma proporción varía su peso, donde se muestra una diferencia notable entre un tablero de 3mm a uno de 21 mm. La manera como están distribuidas las fibras en los diferentes materiales también cambia su peso; no es igual el peso de un tablero de MDF de 21 mm a un tablero de Aglomerado Chapado, puesto que muchas más fibras de mayor volumen son comprimidas en el mismo tamaño.

El peso aproximado de los tableros es:

de 3 mm	7 Kg
de 5 mm	12 Kg
de 7 mm	16 Kg
de 10 mm	23 Kg
de 16 mm	36 Kg
de 19 mm	43 Kg
de 30 mm	66 Kg

Tabla 1: Peso Aproximado de los tableros según su grosor o calibre.



Figura 3: Transporte de tableros aglomerados en camiones.

Los lugares utilizados para el almacenamiento de estos tableros son grandes estanterías y dependiendo de la disponibilidad del producto éste puede ser apilado de forma horizontal o forma vertical. Para lograr que estos tableros tengan una buena circulación, tratado y transporte es necesario que los lugares de ubicación tengan amplios espacios sin barreras a su alrededor. Cuando los tableros llegan a los diferentes almacenes se dan diferentes maneras de descargar la mercancía y ubicarla en su respectiva estantería, en lugares como HomeCenter, dadas sus capacidades tecnológicas y sus amplios espacios la mercancía es ubicada por medio de montacargas manipulados por personal de la empresa. En otros lugares, como puede ser Calipso el transporte hacia el área de apilamiento se realiza de manera manual. Así se hace referencia a que colocados los tableros son bajados de un camión, uno a uno, por personas hasta sus respectivas estanterías.

Con el propósito de ser competitivos y en algunos casos facilitar el transporte de estos tableros, empresas como HomeCenter y Calipso, ofrecen gratuitamente el servicio de corte de tableros, aunque basado en ciertas condiciones que lo determinan las posibilidades que tiene la maquinaria para realizar los cortes. Para la realización de estos cortes es necesario transportar los diferentes tableros de su área de apilamiento hacia la sección de corte, en donde son colocados sobre una máquina de grandes proporciones muy similares a las que manejan los tableros y permiten un corte rápido y muy fino de los mismos. Dada la composición estructural de cada uno de estos materiales se puede decir de ellos que:

*Los de madera aglomerada (particle board) se obtienen al prensar **PARTÍCULAS** de madera impregnadas de una resina adhesiva (urea-formaldehído). Tienen 3 capas: dos delgadas exteriores, que utilizan partículas muy finas y una capa central, con partículas mayores. Tras ser prensados, los tableros son cortados y pulidos. Finalmente, se someten durante 10 días a un acondicionamiento para equilibrar su contenido de humedad.*

- *Tienen propiedades mecánicas similares a las de la madera con que fueron fabricados y normalmente no sufren daños ni se comban con la humedad ambiental, aunque los Ecoplac y Facilplac, cuando son utilizados como revestimiento en ambientes cerrados, pueden sufrir daños. Eso sí, en contacto directo con el agua, todos sufren deterioros si no están adecuadamente protegidos.*

- *Los fabricados a través de extrusión, son continuos, de mayor espesor, con una estructura interna diferente, más resistente a la tracción que a la flexión.*

- *Se usan para fabricar tabiques o elementos divisorios autosoportantes para zonas secas. También en instalaciones comerciales, utilería y escenografía; además, en mueblería, como parte integral de muebles y partes y piezas que serán posteriormente recubiertas.*

- *Se cortan y trabajan con las mismas herramientas y procedimientos utilizados para maderas duras. Se pueden pintar tras protegerlos con algún imprimante.³*

En el momento de manipular estos tableros es necesario tener en cuenta ciertas recomendaciones, ya que de no tener la suficiente precaución es posible que el material no cumpla con las normas mínimas de calidad y

³ HOMECENTER, SODIMAC,

<http://www.sodimac.cl/HUM/HUM.nsf/CDUNID/0F6ADA7CA4DFB76604256E8A004D474F?OpenDocument&537QYK>, Sitio Visitado el 10 de Agosto de 2007

por lo tanto sea necesario realizar un cambio lo cual genera un costo adicional, que debe ser cubierto por la empresa.

Aunque se haga una referencia a nivel regional, empresas como HomeCenter y Calipso pueden ser encontradas en los mayores centros poblaciones a nivel nacional, en las principales ciudades como Bogotá, Medellín, Barranquilla y Cali y en algunos casos a nivel internacional, ya que empresas como HomeCenter vienen de países como Chile y fueron establecidas en Colombia a través de convenios, y dadas las políticas empresariales que se manejan en estas empresas la distribución de procesos y en algunos casos, la misma distribución arquitectónica de los almacenes es la misma.

De otra parte, los niveles de ventas de estos productos aportan grandes ganancias a estas empresas, ya que materiales como el MDF tiene un gran auge para las diferentes industrias dada su flexibilidad en la elaboración de todo tipo de productos, desde muebles hasta divisiones para viviendas.

Se estima que este tipo de empresas tiene ventas de aglomerados por 4'500.000 pesos semanales y por 20'000.000 de pesos mensuales, existen casos extraordinarios en los cuales se realizan ventas de aglomerados en un volumen mayor al habitual, los cuales están considerados como un 10% de las ventas finales del mes. Estas ventas pueden subir las utilidades de 2 a 5 millones de pesos por encima del promedio.

PROMEDIO DE VENTAS TABLEROS AGLOMERADOS

TABLEROS	V. SABADO	V. DOMINGO	VT	VS	\$
MDF	6T	3T	9T	25T	1432500
MADECOR	3T	2T	5T	20T	2278000
TRIPLEX	2T	1T	3T	12T	630800
HARDBOARD	1T	2T	3T	10T	159000
					4500300

Tabla 2: Cifras dadas en millones

Fuente: Operario Homecenter

Como se menciona en el siguiente artículo, la bolsa de valores el comercio de tableros aglomerados ha tenido un repunte importante durante los últimos años:

Después de dos años de estar cerrada, la planta de producción de

tableros aglomerados de Tablemac en Manizales fue abierta, según anunció el gerente General de la organización, David Duque Brumbaugh.

Según Duque, mientras que la demanda de tableros en el país siga experimentando un buen comportamiento, la factoría en Manizales se mantendrá en operaciones. “La idea, entre otros aspectos, es generar empleo en Caldas”. Hay que recordar que la empresa había señalado que la planta iba a estar apagada mientras se dinamizaba la demanda, lo cual ya es un hecho.

El directivo destacó que en lo corrido del año la empresa ha reportado indicadores positivos. Es así como afirmó que las ventas de la compañía a junio crecieron 39 por ciento, alcanzando los 45.374 millones de pesos.

De otro lado, el patrimonio de Tablemac a junio pasado cerró en 142.963 millones de pesos, mostrando un crecimiento de 16 por ciento, consecuencia de los resultados positivos obtenidos por la compañía.⁴

Este artículo demuestra la gran demanda que tiene por parte de los consumidores hacia este tipo de materiales, permitiendo a empresas que se consideraban cerradas tener una nueva inyección de capital y a su vez generando nuevos empleos. La misma demanda exige que se tenga una correcta manipulación de estos tableros con el propósito de reducir los costos.

1.2 DIAGNÓSTICO

Es inevitable que el transporte y manipulación de los tableros desde el camión de carga hacia las estanterías se haga por medio de un montacargas, ya que en este momento es necesario realizar esta actividad de manera rápida para no interferir con los demás procesos al interior de los almacenes. Actualmente, los diferentes tableros sufren ciertas abolladuras (deformaciones en las superficies planas de los tableros aglomerados) y grietas (desprendimiento de capas del material) especialmente los que están en contacto directo con la superficie del montacargas.

⁴ BOLSA DE VALORES DE COLOMBIA

<http://www.bvc.com.co/bvcweb/mostrarpagina.jsp?tipo=2&codpage=4110>, Sitio Visitado el 24 de Septiembre de 2007



Figura 4: Movilización Regular de los Tableros.

Es así como observando la labor en diferentes almacenes de la región, específicamente en el área del constructor, en calidad de Auxiliar de Corte y Dimensionado, se pudo detectar que existen problemas en la manipulación de los diferentes tableros que la compañía distribuye. Una vez el cliente elige el material que se va a cortar, mediante un programa de computador se muestran cómo serán los cortes y qué material de retal quedará después de todo el proceso. Cuando el cliente ha validado todo el proceso y ha pagado el valor del aglomerado, el trabajador se dispone a traer el material de la zona de estanterías. Dependiendo de la situación, es posible que éste pueda tener ayuda de un compañero de la zona y entre los dos llevar el material hacia el área de corte, pero esto ocurre en muy pocas ocasiones, ya que todo el personal tiene sus obligaciones. Cuando es necesario que un solo operario baje el material de una estantería, se vuelve una tarea complicada, dado que los tableros mientras más calibre posean se hacen mucho más pesados y dadas sus dimensiones (2,40 x 1, 20 mt) es necesario que se manipulen por su canto más pequeño, lo que permite que el material sea inestable, al no tener un control central del mismo.

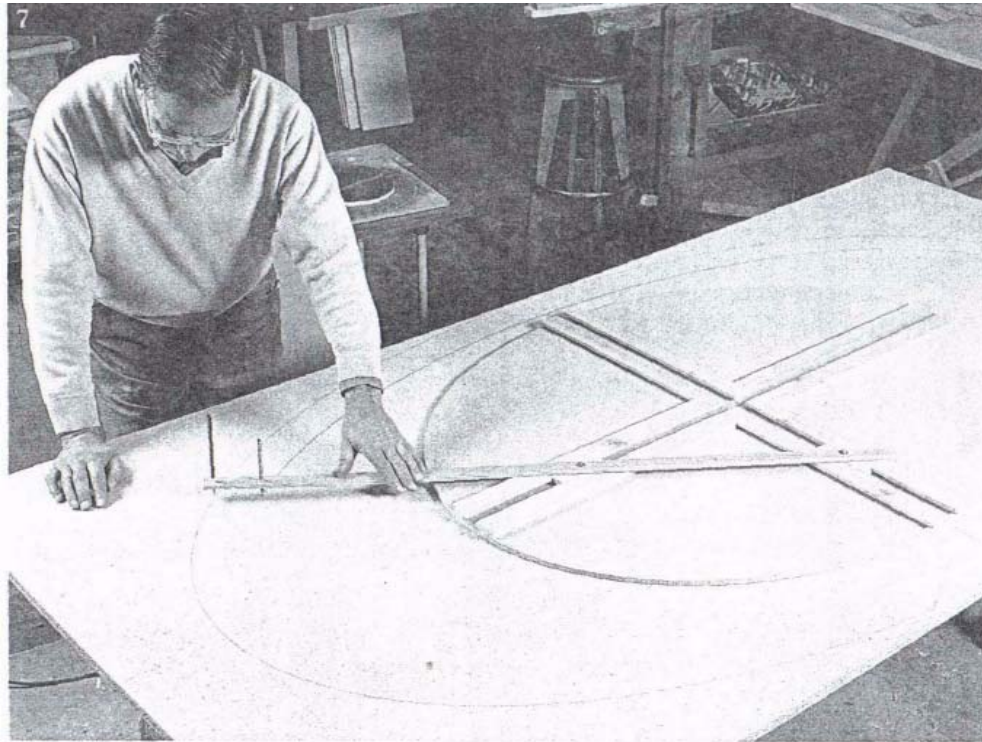


Figura 5: Proporciones parciales tableros aglomerados

Fuente: Aula de madera, Ebanistería

Como se puede evidenciar en la Figura 5 muchos de los trabajos con aglomerados requieren usar una superficie muy grande y dadas sus dimensiones, es imposible que los alcances del ser humano permitan un control fino del mismo.

Dado que los tableros no son apilados a ras de piso en el momento en que son bajados de sus estanterías, lo más común es que las esquinas de los mismos queden dañadas con el impacto (como es mencionado anteriormente dependiendo del tablero éste se compone de diferentes fibras unidas, por un medio melaminico, el cual cuando se ve impactado se separan estas capas y el material pierde toda su rigidez estructural) y, por lo tanto, se deba usar como retal para que no afecte los cortes que el cliente necesita. En el caso de aglomerados laminados, si llega a suceder un caso de estos, es mejor remplazar todo el tablero, ya que la fórmica puede deformarse con el impacto. Después de bajar el tablero de su estantería, es necesario desplazar el mismo hasta el área de corte, para lo cual se dispone de ciertas plataformas móviles, que son utilizadas para el desplazamiento de los diferentes materiales en el área del constructor. Aunque estas plataformas poseen soportes que mantienen estables los

tableros, la carga y descarga de los mismos desde estas plataformas se convierte en otra actividad, que también deteriora los tableros, especialmente sus esquinas, ya que éstos no quedan fijos a la plataforma y los extremos quedan expuestos en el momento de transportarlos.



Figura 6: Máquina industrial para el corte vertical y horizontal de tableros aglomerados.

Luego de tener el material en la zona de corte, es necesario ubicar el mismo sobre la máquina de corte (ver figura 6). Dado que en esta zona sólo pueden estar las personas que tienen conocimiento acerca del funcionamiento de las máquinas, no hay la posibilidad de pedir ayuda a otros operarios para la manipulación de los tableros. Las máquinas de corte, dado su diseño, manejan una altura sobre la cual es necesario elevar los tableros para ubicarlos en los puntos de apoyo.

De acuerdo con lo registrado en la sección de corte, se han detectado irregularidades que afectan la calidad del producto y la calidad de vida del operario que manipula directamente el tablero, ellas son:

Las serrerías y otros talleres de transformación de la madera son ambientes de trabajo extremadamente peligrosos debido a la naturaleza del proceso, que comporta el movimiento y corte de trozos de madera muy grandes y pesados a velocidades relativamente altas. Aunque se disponga de buenos controles técnicos, es preciso cumplir estrictamente normas y procedimientos de seguridad.

Existen varios factores generales que pueden contribuir al riesgo de lesiones. No mantener el orden y la limpieza adecuadamente aumenta el riesgo de resbalones, tropezones y caídas, y el polvo de madera puede plantear un peligro de incendio o explosión.

Los altos niveles de ruido han provocado lesiones debido a la menor capacidad de los trabajadores para comunicarse y oír las señales acústicas de advertencia. Muchas fábricas grandes trabajan en varios

turnos, y las horas de trabajo, en especial los cambios de turno, pueden aumentar las probabilidades de accidente.⁵

En muchas de las ocasiones, al no tener el completo control del tablero, éste puede deslizarse y afectar las extremidades del operario, si la persona es pequeña el tablero puede llegar a afectar zonas como la cabeza y dejarlo inconsciente. Por todas estas problemáticas se ha visto un incremento en la afiliación, por parte de las empresas a sistemas de ARP de 136.767 en 1994 a 279.275 en el 2003, ya que los riesgos que manejan las personas que cortan este tipo de material son muy altos.

Desde que se empezaron a generar un alto nivel de accidentalidad durante el trabajo con la madera, también fueron establecidas normas de seguridad las cuales reducen el impacto que se puede producir sobre el operario. En muchos de los casos estos solo cumplen con algunas de ellas y las empresas no crean conciencia sobre la problemática de accidentalidad.

SEGURIDAD PERSONAL (Fuente: Manual del torneador en madera)



Figura 7: No usar ropa suelta la cual se quedar atrapada en las cuchillas de las maquinas

⁵ PAUL DEMERS Y KAY TESCHK, *Industria de la madera, Sector basados en recursos biológicos*
<http://www.mtas.es/insht/EncOIT/pdf/tomo3/71.pdf>



Figura 8: Usar siempre zapatos cerrados, los cuales reduzcan los impactos sobre las falanges del pie.



Figura 9: Uso de gafas o caretas las cuales eviten el ingreso de partículas al interior del rostro.





Figura 10: Es necesario utilizar elementos adicionales, los cuales refuercen la vestimenta normal en caso de cualquier percance.



Figura 11: Aunque la toxicidad de la madera es mínima, es necesario el uso de caretas las cuales eviten el ingreso de olores y partículas tóxicas al interior del cuerpo.



Figura 12: Manipulación lateral Figura 13: Manipulación central

Dadas las dimensiones de los tableros (2,40 x 1,20 mt) la manipulación de estos tableros, por cualquiera de sus cantos, se convierte en una labor bastante difícil (ver figura 14); si el tablero es sostenido de una de sus caras laterales (ver figura 12), el otro extremo se vuelve inestable y tiende a curvarse.

Si en cambio se trata de manipular el mismo desde su canto superior (ver figura 13), aunque se tiene un control central del tablero y no se pandea, el peso es excesivo y es muy difícil elevar el tablero del piso.



FIGURA 14: Manipulación Grupal del tablero.

Por lo tanto, para manipular de manera correcta un tablero aglomerado, siempre es necesario el apoyo de alguien, cuidando de esta manera que todos los cantos del tablero no entren en contacto con ninguna superficie y puedan llegar a deteriorarse. Los contras de esta ejecución radican en los tiempos necesarios para realizar la actividad y el tener que depender de otras personas.

Luego de esta observación y evaluación real se identificaron las siguientes falencias:

- Incorrecta ubicación y apilamiento de los tableros.
- Difícil manipulación individual de los tableros de grandes espesores.
- Deterioro de las aristas y superficies de los tableros en su proceso de transporte y manipulación.
- Demoras y retrasos en el tiempo que lleva el proceso de corte; buscando evitar algún daño en el material.
- Adopción de posiciones incorrectas al tratar de manipular elementos que sobrepasan sus propios alcances.
- El peso del tablero trabaja en contra del operario dificultando la labor.

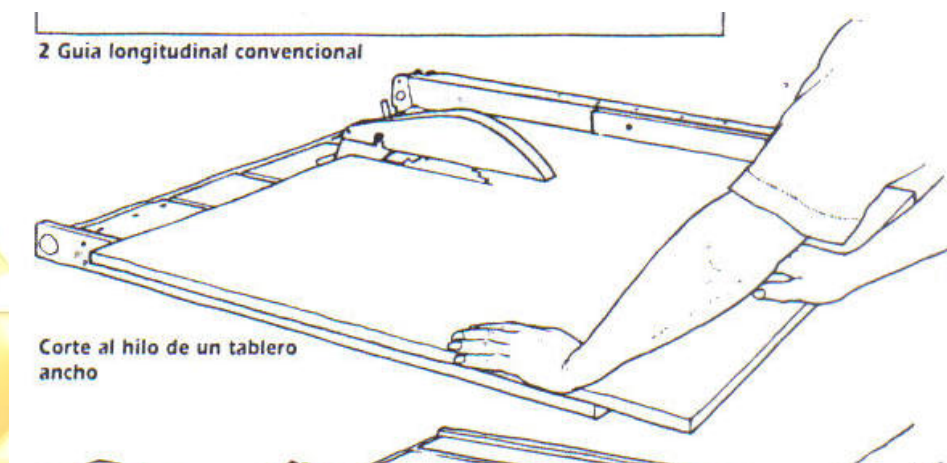


Figura 15: Corte de una pequeña fracción de tablero aglomerado.

Fuente: Manual completo de la madera, la carpintería y la ebanistería.

1.3 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El problema en esta actividad es la manipulación del tablero. Éstos, inicialmente, se encuentran mal ubicados, ya que se almacenan en posiciones que permiten o no, un mejor uso del espacio, pero en ningún momento se piensa qué tan fácil puede ser para el operario tomar los tableros desde estas posiciones. Los tableros de mayor calibre son muy pesados y es muy difícil que una persona pueda manipularlos sin la ayuda de un compañero. El tablero se convierte en un impedimento para realizar la tarea de manera eficiente y llegar a cambiar estas dimensiones es imposible ya que son manejadas por estándares internacionales.

“Los tableros aglomerados representan ganancias para cada empresa productora un equivalentes a 45 millones de pesos mensuales y estadísticamente se ha determinado que 1 de cada 5 tableros que se somete a manipulación por parte de personas sufre daños a nivel superficial o estructural.”⁶

Los cantos de los tableros son las superficies más delicadas de éstos y cuando reciben una incorrecta manipulación empieza su deterioro, muchos de éstos están compuestos por delgadas capas que cuando reciben algún golpe se van separando. Cuando esto sucede el material pierde todas sus propiedades y se hace imposible su uso.

Muchas de las personas encargadas de manipular estos tableros carecen de habilidades o experiencia que permita conocer la mejor manera de controlarlos. Ello lleva a un gasto de tiempo exagerado y dependiendo del tablero éste puede representar lesiones en las manos y pies de los operarios, las astillas que poseen tableros como los de “Madecor” generan cortadas que son muy molestas al momento de laborar.

Todos los tableros sobrepasan los alcances máximos de cualquier persona. Esto obliga al operario a realizar extensiones prolongadas por encima del hombro, aunque muchas personas se acostumbran a lidiar con estas incomodidades, es muy posible que a futuro estas personas sufran de dolores lumbares y otras dolencias a nivel muscular.

El diagnóstico de investigación se ve sintetizado en el siguiente mapa conceptual, acompañado de su diagrama lógico:

⁶ Documento Oficial. Empresa Local

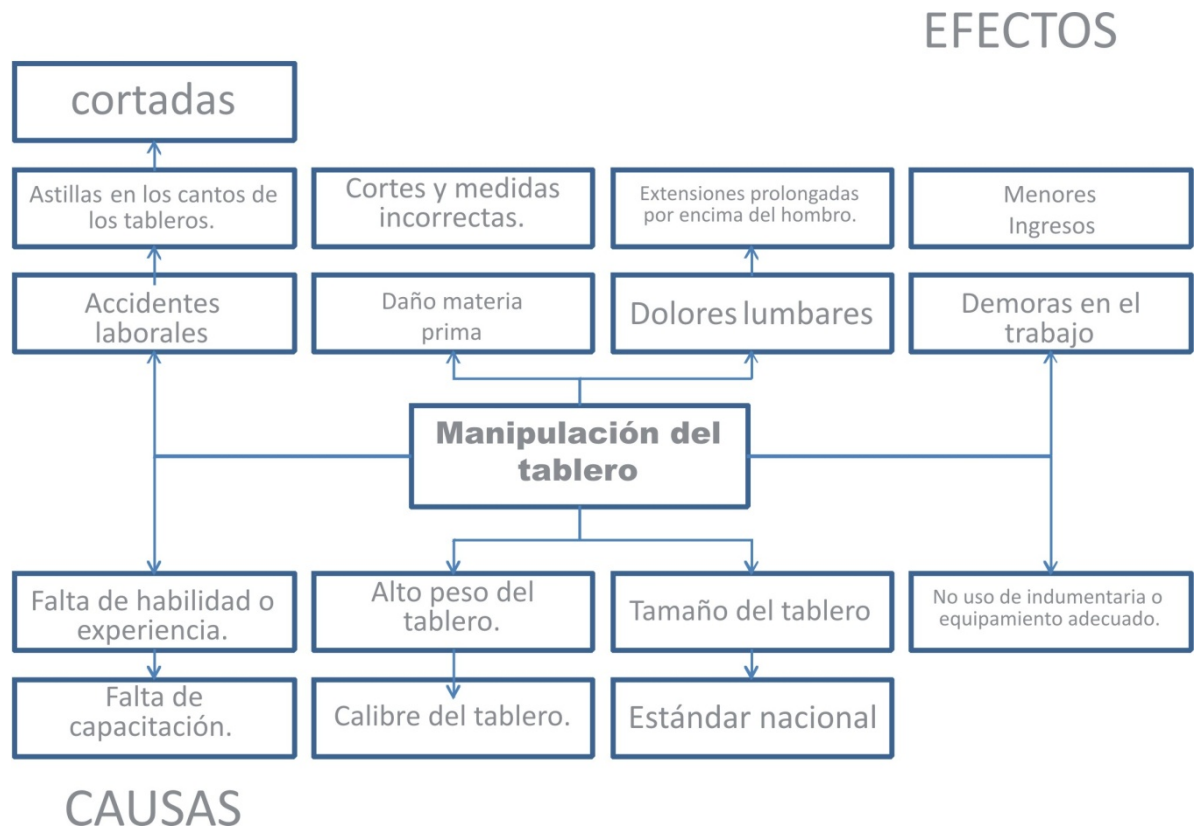


Gráfico 3: Relación Causa/Efecto

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cómo diseñar un elemento para la manipulación de tableros aglomerados, con el cual se disminuyan los esfuerzos realizados por el operario durante la actividad y se reduzca el daño sobre los tableros?

3. JUSTIFICACIÓN

Los esfuerzos necesarios para manipular un tablero de madera están mal ejecutados, ya que es necesario, la aplicación de mucha fuerza, en puntos donde no es aprovechada, se pierde fácilmente su control y esto conlleva a lesiones hacia el operario.

Cuando se pierde el control de cualquier tipo de tablero las partes del cuerpo más afectadas son las manos y los pies. En algunos casos, dadas las características de ciertos tableros, las protuberancias que tienen en sus cantos y las velocidades con que caen estos tableros pueden terminar en cortadas, que aunque no son fatales pueden molestar bastante al momento de continuar laborando.

Por más habilidades que tenga la persona en el manejo de este tipo de tableros, el tablero siempre se encuentra inestable, ya que las medidas o distancias que manejan los tableros sobrepasan en gran medida los alcances antropométricos de cualquier ser humano. Para maximizar el control del tablero es necesaria la ayuda adicional de otra persona, lo cual involucra el malgastar el tiempo y esfuerzo de otro operario.

El tener que realizar extensiones extremas de brazos y esfuerzos continuos por encima del hombro aumenta el riesgo de que a futuro se generen problemas a nivel lumbar, manguito rotador y otros.

Además, en la mayoría de los casos, cuando se pierde el control del material éste cae sobre uno de sus cantos, que es la superficie más delicada de todo el tablero, lo cual según el tipo de tablero se ve reflejado en despieces y daños de la formica, entre otros. Todos estos daños disminuyen la cantidad de material que puede ser cortado y utilizado, reduciendo notablemente las ganancias que se podrían obtener de la compra de los tableros.

Aunque para los grandes productores y consumidores estas pérdidas de material se consideran insignificantes, para los pequeños empresarios esta puede ser la diferencia entre un negocio rentable y uno que no lo es, ya que cuando se cuenta con una correcta manipulación y un correcto corte, el material tiene un mejor rendimiento.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un elemento para la manipulación de tableros aglomerados, con el cual se disminuyan los esfuerzos realizados por el operario y se reduzca el daño sobre los tableros.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Reducir el tiempo necesario durante la manipulación de los tableros.
- Reducir el número de posturas inapropiadas ejercidas por los operarios.
- Optimizar el espacio donde son ubicados los tableros manufacturados.

5. LIMITES Y ALCANCES

- El elemento estará en capacidad de manejar de 1 a 5 tableros de 21 mm simultáneamente.
- La capacidad máxima del elemento será de 250 kilos.
- Fabricación a nivel industrial, representado una reducción en tiempos y costos mejorando la productividad del usuario.
- Respectiva comprobación frente dos empresas demostrando la ineficiencia que representan los bancos, que utilizan actualmente, para realizar y apoyarse en la actividad.
- Para la base estructural del diseño se usaran materiales como Acero Galvanizado o Aluminio y elementos en madera los cuales eviten dañar el tablero.
- El tiempo de desplazamiento del tablero hacia el área de trabajo (que actualmente está determinado por la ubicación del mismo) deberá verse reducido en un 10%.

- Se entregará un prototipo funcional a escala real, el cual permita realizar las respectivas comprobaciones en 2 empresas.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 TIPOS DE TABLEROS

6.1.1 Tableros de Alma Maciza y Tableros Alistonados

Los tableros de alma maciza son una variedad de tableros contrachapados de construcción laminada. Se diferencian de los contrachapados convencionales en que el núcleo está constituido por diversos listones de madera maciza prácticamente escuadrados y unidos a



Figura 16: Pila de Tableros.

tope, pero sin encolar. El núcleo está recubierto, por ambos lados por una o dos placas. El tablero alistonado se asemeja al tablero de alma maciza aunque el núcleo de éste está formado por una serie de pequeños listones de aproximadamente 5 mm de ancho que normalmente suelen ir encolados por los bordes.

6.1.2 Tablero Alistonado

Este tablero es de mejor calidad que el tablero de alma maciza para los trabajos de chapa, ya que es menos probable que el núcleo se haga

evidente; resulta también más caro. Se fabrican tableros laminados de tres y cinco placas; las placas del modelo de cinco chapas pueden estar dispuestas longitudinalmente o transversalmente al núcleo.

6.1.3 Tableros de Alma Maciza

Se trata de un material rígido que resulta muy adecuado para la construcción de muebles, y en especial para estantes y encimeras. Constituye una buena base para trabajo de chapeado aunque los listones del núcleo pueden llegar a "transparentarse". Se fabrica en tableros semejantes a los de los tableros contrachapados, con grosores que van de los 12 a los 25 mm. Los tableros mas finos, de tres láminas; llegan a tener hasta 44 mm.

6.1.4 TABLEROS DE PARTÍCULAS O AGLOMERADOS

Los tableros de partículas de madera se construyen a partir de pequeñas virutas de madera encoladas a presión. Se fabrican diferentes tipos en función de la forma y del tamaño de las partículas, de su distribución en todo el tablero así como por el tipo de aglutinante que se utiliza para unirlos. Por lo general se emplean maderas blandas aunque en ocasiones también se incorpora una porción de material de maderas duras.

Los tableros de partículas son materiales estables y de consistencia uniforme. Los tableros contruidos con finas partículas tienen superficies totalmente lisas y resultan muy aptos como bases para un posterior chapeado. Existe una amplia gama de tableros decorativos pre-chapeados a base de madera, papel o laminados plásticos. La mayoría de los tableros de partículas son relativamente frágiles y presentan una menor resistencia a la tracción que los tableros contrachapados.

6.1.5 Aglomerado

La mayor parte de los tableros de partículas que concitan el interés de los carpinteros son de calidad inferior, y se les conoce como aglomerados. Los tableros de aglomerado, al igual que otros derivados de la madera, se ven afectados por cualquier exceso de humedad, el tablero ve dilatado su grosor y no se recupera con el secado. No obstante se fabrican modelos resistentes a la humedad que son recomendables para entarimados o para su uso en condiciones de humedad.

6.1.6 Aglomerado de una Capa

Se realiza a partir de partículas de tamaño semejante distribuidas de manera uniforme. Su superficie es relativamente basta. Este tipo resulta aconsejable para recubrir chapas de madera o laminados plásticos, no así para pinturas.

6.1.7 Aglomerados de Tres Capas

Tiene una placa núcleo formada por gruesas partículas que van dispuestas entre dos capas exteriores de partículas mas finas de alta densidad. Las placas exteriores tienen una alta proporción de resina, lo que da lugar a una superficie suave apta para recibir la mayor parte de los acabados.

6.1.8 Aglomerado de Densidad Graduada

Tiene superficies de partículas muy finas y núcleo de partículas mas bastas. A diferencia de los otros tipos estratificados, en este caso se da una transición desde las partículas groseras hasta las más finas.

6.1.9 Aglomerado Decorativo

Se fabrica con caras de chapas de madera seleccionadas, laminados, plásticos o delgadas láminas de melamina. Los tableros con chapas de madera están lijados para poder recibir inmediatamente el barniz, en tanto que los que llevan láminas de melamina y los laminados plásticos no precisan acabado. Algunos tableros de laminados plásticos utilizados de encimeras, se construyen con bordes ya acabados al tiempo que se

comercializan cubrecantos semejantes para los tableros de melamina y los de chapas de madera.

6.1.10 De Fibras Orientadas

Se trata de un material de tres capas hecho a base de virutas de madera de pino de gran tamaño. Las virutas de cada una de las capas están colocadas en una dirección, siendo cada capa perpendicular a la siguiente, tal y como sucede con el contrachapado.

6.1.11 De Copos o “Waferboard”

Se utiliza grandes virutas de madera que se disponen horizontalmente y una superpuestas a otras. Estos tableros presentan una mayor resistencia a la tracción que los tableros aglomerados normales.

6.1.12 Tableros de Fibra

Los tableros de fibra se construyen a partir de maderas que han sido reducidas a sus elementos fibrosos básicos y posteriormente reconstituidos para conseguir un material estable y homogéneo. Se fabrican tableros de diferente densidad, en función de la presión aplicada y del aglutinante empleado en su fabricación.

Se pueden distinguir dos grupos entre los tableros de fibra en función de cuál sea el aglutinante que mantiene unidas las fibras. En primer lugar; se tendría tableros de fibras de alta densidad fabricados a partir de fibras húmedas a gran presión y a elevada temperatura. Para unir las fibras se emplean las resinas naturales contenidas en las mismas. Este tipo de tableros se subdividen a su vez en tableros duros y semiduros.

6.1.13 Tableros Duros

El tablero de fibras templado es un tablero de densidad estándar que ha sido impregnado con resina y aceite para obtener un material más fuerte y que sea impermeable y resistente a la abrasión. Los tableros de fibra estándar tienen tan sólo una cara lisa y se fabrican en una gran variedad

de anchos, desde los 1,5 mm. a los 12 mm. Se trata de un material barato que se emplea principalmente para fondos de cajones y de armarios.

Los tableros de doble cara son semejantes a los tableros de fibra estándar pero tienen las dos caras lisas

Los tableros de fibra decorativos se fabrican en forma de tableros perforados, moldurados o lacados.

6.1.14 Tableros Semiduros

Como los anteriores, el aglutinante empleado para la fabricación del tablero se halla en las propias fibras de la madera. Encontramos dos tipos de tableros semiduros de fibra, los tableros de baja densidad (DB), que tienen una anchura que oscila entre 6 y 12 mm. y se utilizan normalmente para revestimientos y para tableros de control, y los de alta densidad (DA), que son más fuertes y que se utilizan para revestimientos de interiores. Dentro de los tableros de fibras un segundo grupo está formado por aquellos que se sirven de algún agente químico ajeno a la madera como aglutinante de las fibras. En este grupo destacan los tableros de fibra de densidad media (DM ó MDF).

6.1.15 Tablero De Fibras De Densidad Media (Dm Ó Mdf)

Se trata de un tablero que tiene ambas caras lisas y que se fabrica mediante un proceso seco. Las fibras se encolan gracias a un adhesivo de resina sintética. Este tipo de tablero presenta una estructura uniforme y una textura fina que permite que tanto los bordes como las caras tengan un acabado perfecto. Los tableros de fibra de densidad media pueden trabajarse como si de madera se tratara y en algunas aplicaciones se pueden emplear como sustitutivo de la madera maciza. Constituye una base excelente para las chapas y recibe bien los acabados de pintura. Los tableros DM se fabrican con grosores de entre 6 y 32 mm. y con gran variedad de tamaños.⁷

6.1.16 ALMACENAMIENTO DE TABLEROS

⁷ ALBERT JACKSON, DAVID DAY, Manual completo de la madera, la carpintería y la ebanistería, Ediciones del Prado, Vol 1, Pag. 35

Para ahorrar espacio se guardan los tableros verticalmente. Se coloca un listón para mantenerlos separados del suelo y sujetarlos uniformemente con una ligera inclinación. Cuando se almacenen tableros delgados se apoya todo el tablero en un tablero de mayor grosor colocado por debajo.

6.2 MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

La manipulación manual de cargas es una tarea bastante frecuente en muchos sectores de actividad, desde la industria pesada hasta el sector sanitario, pasando por todo tipo de industrias y servicios.

6.2.1 Posibles Lesiones Derivadas de la Manipulación Manual de Cargas

La manipulación manual de cargas es responsable, en muchos casos, de la aparición de fatiga física, o bien de lesiones, que se pueden producir de una forma inmediata o por la acumulación de pequeños traumatismos aparentemente sin importancia. Pueden lesionarse tanto los trabajadores que manipulan cargas regularmente como los trabajadores ocasionales.

Las lesiones más frecuentes son entre otras: contusiones, cortes, heridas, fracturas y sobre todo lesiones músculo-esqueléticas. Se pueden producir en cualquier zona del cuerpo, pero son más sensibles los miembros superiores, y la espalda, **en especial en la zona dorsolumbar.**

Las lesiones dorsolumbares pueden ir desde un lumbago a alteraciones de los discos intervertebrales (hernias discales) o incluso fracturas vertebrales por sobreesfuerzo.

También se pueden producir: lesiones en los miembros superiores (hombros, brazos y manos); quemaduras producidas por encontrarse las cargas a altas temperaturas; heridas o arañazos producidos por esquinas demasiado afiladas, astillamientos de la carga, superficies demasiado rugosas, clavos, etc.; contusiones por caídas de la carga debido a superficies resbaladizas (por aceites, grasas u otras sustancias); problemas circulatorios o hernias inguinales, y otros daños producidos por derramamiento de sustancias peligrosas.

6.2.2 Frecuencia de estas Lesiones

La OIT afirma que la manipulación manual es una de las causas más frecuentes de accidentes laborales con un 20-25% del total de los producidos.

En EE.UU. un estudio realizado en 1990, por el National Safety Council, pone de relieve que la mayor causa de lesiones laborales (31%) fueron los sobreesfuerzos. La espalda fue la parte del cuerpo más frecuentemente lesionada (22% de 1,7 millones de lesiones).

Esta problemática también está presente en muchos países de la Unión Europea. En Reino Unido, un informe realizado en 1991 pone de manifiesto que la causa del 34% de accidentes causantes de lesiones fue la manipulación manual de cargas. De estos accidentes, el 45% se localizó en la espalda. En Francia durante el año 1992, la manipulación manual de cargas fue la causa del 31% de los accidentes de trabajo con baja. En España, la mayor causa de accidentes de trabajo en el período 1994-95 fue debida a los sobreesfuerzos, en concreto, las estadísticas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de 1996 recogen un 22,2% de accidentes de trabajo con baja causados por sobreesfuerzos, muchos de ellos debidos probablemente a la manipulación manual de cargas. En cuanto a la naturaleza de la lesión, el 8,9% de los accidentes se debió a lumbalgias, y el 0,1% a hernias discales.

6.2.3 Alcance de estas Lesiones

Estas lesiones, aunque no son lesiones mortales, pueden tener larga y difícil curación, y en muchos casos requieren un largo período de rehabilitación, originando grandes costos económicos y humanos, ya que el trabajador queda muchas veces incapacitado para realizar su trabajo habitual y su calidad de vida puede quedar deteriorada.⁸

⁸ Guía Técnica de Cargas, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
http://www.mtas.es/insht/practice/G_cargas.htm#metodo Visitada el 21 de abril de 2008

6.2.4 Evitar la Manipulación Manual de Cargas

La primera pregunta que debe plantearse es: **¿Se pueden evitar las tareas que impliquen la manipulación manual de las cargas?**

El empresario está obligado a adoptar las medidas técnicas (como la automatización de los procesos o el empleo de equipos mecánicos) u organizativas necesarias para **evitar** la manipulación manual de las cargas. Si consigue esto, no hace falta realizar una evaluación.

Automatización y mecanización de los procesos

Lo ideal sería **atajar el problema en la fase del diseño de los puestos de trabajo**, donde es más sencillo evitar o reducir la manipulación manual, **mediante la automatización o mecanización de los procesos de forma que no sea necesaria la intervención del esfuerzo humano**, por ejemplo mediante:

Paletización: La paletización de las cargas es muy adecuada para transportarlas entre lugares diferentes. Las cargas paletizadas se pueden manipular de forma mecánica por medio de **carretillas elevadoras, mesas regulables para levantamiento, mesas giratorias, cintas transportadoras, etc.**

Es posible el diseño de instalaciones para formar y transportar de forma automática cargas paletizadas, de forma que se elimine por completo la manipulación manual.

Grúas y carretillas elevadoras: Hay muchos tipos de carretillas elevadoras que se adaptan a las distintas necesidades y características concretas de la manipulación. Hay carretillas alimentadas por baterías, con motor Diesel, etc. y pueden llevar diferentes dispositivos adaptados, de forma que **pueden manipular desde cargas paletizadas hasta bidones**, siendo posible incluso que se puedan girar o cambiar de posición para su colocación.

Sistemas transportadores: Estos sistemas permiten que las cargas se puedan transportar automáticamente a lo largo del área de trabajo en el mismo nivel o en niveles diferentes. Existen muchos tipos, como vías de rodillos, listones de rodillos, cintas transportadoras, vías de pantógrafo, toboganes (utilizan la ventaja de la fuerza de la gravedad), etc. de forma que puedan adaptarse a las características concretas de cada situación de manipulación.

Grúas y grúas pórtico: Que pueden levantar y suspender automáticamente una carga.



Figura 17: Rodillos Transportadores.

Utilización de equipos mecánicos controlados de forma manual

En casos más sencillos, pueden utilizarse equipos para el manejo mecánico.

Estas ayudas no suelen eliminar totalmente la manipulación manual de cargas, pero la reducen considerablemente. Son en general bastante baratos y versátiles como para adaptarse a las distintas situaciones. Unos requieren el esfuerzo manual para manipularlos, y otros están alimentados por baterías o motores.

A continuación, y a modo de ejemplo, se citan y comentan algunos de ellos:

Carretillas y carros: Son bastante versátiles y existen diferentes modelos, que cumplen perfectamente la función de transportar las cargas, desde un saco de cemento o una caja pesada hasta bidones. Existen también carritos con tres ruedas que permiten subir o bajar fácilmente por escaleras.

Mesas elevadoras: Las hay de varios tipos y permiten subir y bajar las cargas situándolas a la altura idónea sin necesidad de esfuerzo manual.

Carros de plataforma elevadora: Combinan las ventajas de los dos anteriores.

Cajas y estanterías rodantes: Facilitan y reducen las fuerzas de empuje y tracción.

Existen otro tipo de ayudas que pueden ser extremadamente sencillas, como los ganchos que sirven para manipular láminas de acero u otro material, las tenazas para grandes tablones o troncos de madera, etc. Todos estos mecanismos ayudan a sujetar más firmemente las cargas y reducen en general la necesidad de agacharse.⁹

Tomando del panfleto denominado "Lifting in Industry" de Osborne, en su obra *Ergonomía en Acción* (1966, Anónimo), a continuación se describe la técnica correcta del levantamiento:

- “a) Pies lo suficientemente separados para lograr una buena distribución equilibrada del peso.
- b) Rodillas y cadera dobladas, con la espalda lo más recta posible y la barbilla recogida.
- c) Los brazos tan cerca del cuerpo como sea posible.
- d) Procurar usar toda la mano para la acción de agarre.
- e) Levantar suavemente, sin jalones ni sacudidas.”¹⁰

- A lo largo del tiempo, la ergonomía ha determinado la posición correcta que debe ser adoptada en el momento de levantar cargas pesadas, todas estas suponen elementos estándares de trabajo, pero estas al ser sometidas a situaciones reales de trabajo, especialmente en Colombia, se nota que muy pocas veces son cumplidas, además en este caso específico la forma y estructura del material a manipular dificulta que la persona pueda adoptar posiciones correctas para su manipulación.

⁹ Guía Técnica de Cargas, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
http://www.mtas.es/insht/practice/G_cargas.htm#metodo Visitada el 21 de abril de 2008

¹⁰ RAMÍREZ CAVASSA, Cesar; *Ergonomía y Productividad*; Editorial Utusa.2004 Pág. 63

Cesar Ramírez en “Ergonomía y Productividad” enfatiza la importancia de la seguridad en todo momento:

“La seguridad es un elemento básico en toda organización por su incidencia directa sobre la productividad del individuo y de la tarea (involucrando en ellos lógicamente a las máquinas), evitando accidentes, pérdida de tiempo, material y equipo. La falta de seguridad se produce bien por actos inseguros o por condiciones inseguras. Si se observa detenidamente durante una jornada de trabajo, se describirá una cantidad de actos y condiciones inseguras.”¹¹

- En las pequeñas organizaciones se tienen muchas prioridades que quedan por encima de cualquier operario (en algunos casos no se le entregan los aditamentos necesarios para realizar bien su trabajo o no se le da la capacitación suficiente para hacerlo entender la necesidad de estos.) solo se determina su importancia en el momento en que este sufre algún tipo de lesión y se presentan retrasos o inconvenientes en el flujo de la producción.

Jairo Estrada, en “Ergonomía” menciona algunas leyes correspondientes a las cargas permitidas en Colombia:

“En Colombia existe una norma para el manejo y transporte manual de carga consignada en la resolución 2400 de 1979, artículos 388 a 397, donde se establecen los procedimientos que se deben seguir cuando se presentan las actividades de levantar y transportar materiales, la selección de los trabajadores, la técnica corporal, la señalización de las cargas, la combinación con ambientes de temperaturas extremas. La carga máxima para levantar y transportar, los impedimentos para la movilización de cargas y las técnicas de manipulación de tambores, cilindros, barriles y en general cargas de gran tamaño, así como algunas técnicas para el almacenamiento alto de las cargas.

¹¹ RAMIREZ CAVASSA. Op cit. Pág. 63

El artículo 390 de dicha resolución señala que el peso máximo que puede transportar en hombros una mujer es de 20 kg y un hombre, de 50 kg. En el artículo 392 se define la carga máxima para levantar desde piso o plataforma así: para mujeres 12,5 kg, para hombres 25 kg.”¹²

- Aunque en Colombia existe toda una normatividad acerca del levantamiento y transporte de cargas, estas son aplicadas por muy pocas empresas, por lo que el trabajador con el propósito de cumplir con su labor y poder conservar su empleo, debe poner en riesgo su salud física. Algunos de los tableros que las personas deben manipular sobrepasan los 50 kg. (Espesor 30 mm) aunque la norma estipule que los rangos aconsejados promedien los 25 a 50 Kg.

J. Alberto Cruz G., y G. Andrés Garnica G., en “Ergonomía Aplicada” presenta como es el desarrollo de destrezas en un operario novato:

“Se refiere a la adquisición de la forma conductual de las habilidades que, como ya se ha visto, son influenciadas por las experiencias pasadas, y el aprendizaje que establece acciones reciprocas con los mecanismos de la motivación, ya que depende directamente de estos. Es el mejoramiento creciente de eficiencia de la respuesta, en la medida en que la conducta adquiere una mejor organización. Observemos que cada vez que se repite una respuesta, ésta ha tenido un cambio hacia un aumento de precisión y eficiencia. El aprendizaje considerado como la adquisición de destrezas, puede definirse como la tendencia de la conducta a una creciente precisión de la respuesta a un estímulo definido, reduciendo errores y esfuerzos.

Las destrezas son series complejas de respuestas con un elevado grado de pericia, no se limitan a los movimientos corporales, también el pensamiento y desarrollo verbal son considerados componentes de las destrezas.”¹³

¹² ESTRADA, Jairo; Ergonomía; Editorial Universidad de Antioquia, Segunda edición, Marzo 2000; Pág. 163

¹³ CRUZ G., J. Alberto y GARNICA G., G. Andrés; Ergonomía Aplicada; Ecoe Ediciones, Tercera Edición; 2006, Pág. 121,122.

- La adquisición de destreza para desarrollar cualquier actividad es algo que toma tiempo y depende de la cantidad de repeticiones que la persona este en capacidad de ejecutar, aun así esto no garantiza que la persona este realizando la actividad de la manera correcta. También es necesario tomar en cuenta que posteriormente a que la persona adquiere unos hábitos para realizar la actividad tratar de que esta persona cambie sus costumbres presenta muchas dificultades.

J. Alberto Cruz G., y G. Andrés Garnica G., en “Ergonomía Aplicada” permiten comprender que tanto afecta la manera como la persona reacciona a su entorno:

“Una persona recibe un estímulo sensorial, razona una decisión y envía a sus músculos una orden de acción. El proceso completo requiere de un tiempo que es medible. La velocidad determinada de este proceso nos sirve para saber si una maquina puede ser manejada dentro de la capacidad de reacción de un grupo. Esta velocidad es variable: entre mayor sea el periodo de actuación, por el cansancio y las condiciones del entorno es más lenta. Deben considerarse todos los factores posibles que intervengan en la conducta del operario.”¹⁴

- Mientras menos esfuerzos requiera una persona para realizar una actividad, los niveles de cansancio y fatiga serán menores lo cual permite al operario reaccionar frente a cualquier situación de una manera más rápida y más eficiente. El entorno también influye en el tiempo en que una persona reacciona, ciertos niveles de ruido y elementos de protección alejan a la persona de lo que esta sucediendo a su alrededor y da pie para que se generen situaciones no controladas.

¹⁴ CRUZ G., J. Alberto y GARNICA G., G. Andrés; Opcit Pág. 121,122.

Jairo Estrada, en “Ergonomía” hace una relación cuando los esfuerzos físicos superan la capacidad del operario:

“Se determinan de acuerdo con las características de la edad, estatura, contextura y sexo. Se incluyen aquí los aspectos relacionados con la presencia de contracciones prologadas de grupos musculares —trabajo estático— durante la jornada laboral, tales como: la postura de pie, la ejecución de movimientos con los miembros superiores, el sostenimiento de pesos sin tener apoyo, y las posturas incómodas como agachado o acurrucado. Esta situación puede presentarse en individuos que tienen contraindicada la posición de pie debido a diferencias en la longitud de las piernas, varices, exceso de peso o hernias inguinales, y también cuando se levantan y transportan pesos en forma inadecuada.”¹⁵

- El autor describe cada uno de los problemas que existen al momento de manipular un tablero aglomerado ya que muchos de las personas que tienen este trabajo pasan la mayoría de la jornada laboral de pie y aunque tienen elementos de seguridad como botas con protección metálica en su punta, estas en ningún momento toman en cuenta las implicaciones ortopédicas necesarias para no generar fatiga al momento de usarlas. También hace referencia a movimientos con los miembros superiores y el sostenimiento de pesos sin tener apoyo, que como se había mencionado anteriormente son los factores por los cuales la manipulación del trabajo se dificulta.

Jairo Estrada, en “Ergonomía” numera cuales son los efectos del ruido y su incidencia sobre el operario:

“Los efectos más estudiados del ruido son: 1) interferencia con la comunicación oral, 2) detrimento en la capacidad de atención, 3) cambio temporal del umbral de audición — sordera temporal — , 4) alteraciones fisiológicas tales como incremento de la presión cardíaca y la circulación periférica, 5) dificultades para el raciocinio, 6) aumento de la sensibilidad a estímulos, 7) sordera permanente

¹⁵ ESTRADA, Jairo; Opcit Pág. 185

originada por la exposición durante largos períodos destrucción irreversible de los elementos sensoriales. Además se ha estudiado que la presencia del ruido afecta el aspecto de la seguridad por cuanto algunos riesgos tendrán mayor posibilidad de ocurrir.”¹⁶

- En la mayoría de los casos, en los lugares donde interviene la manipulación de tableros también se ejecutan tareas de corte. El uso de toda esta maquinaria implica una cantidad de ruido considerable para todo el entorno. A esto se suma la necesidad de utilizar elementos que aíslen el ruido de los operarios, llegando a los efectos negativos que menciona el autor. La interferencia en la comunicación oral y las dificultades para el raciocinio son de gran impacto, ya que de no tener un correcto control sobre ellos sus consecuencias pueden tener implicaciones sobre el operario.

6.3 MARCO LEGAL

MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL - RESOLUCIÓN 2400 DE 1979

TÍTULO X. - DEL MANEJO Y TRANSPORTE DE MATERIALES.

CAPÍTULO I.- DEL MANEJO Y TRANSPORTE MANUAL DE MATERIALES.

ARTÍCULO 388. En los establecimientos de trabajo, en donde los trabajadores tengan que manejar (levantar) y transportar materiales (carga), se instruirá al personal sobre métodos seguros para el manejo de materiales, y se tendrán en cuenta las condiciones físicas del trabajador, el peso y el volumen de las cargas, y el trayecto a recorrer, para evitar los grandes esfuerzos en estas operaciones.

PARÁGRAFO. Los patronos elaborarán un plan general de procedimientos y métodos de trabajo; seleccionarán a los trabajadores físicamente capacitados para el manejo de cargas; instruirán a los trabajadores sobre métodos correctos para el levantamiento de cargas a mano y sobre el uso del equipo mecánico y vigilarán continuamente a los trabajadores para

¹⁶ Ibídem; Pág. 281

que manejen la carga de acuerdo con las instrucciones, cuando lo hagan a mano, y usen en forma adecuada las ayudas mecánicas disponibles.

ARTÍCULO 389. Todo trabajador que maneje cargas pesadas por sí solo deberá realizar su operación de acuerdo a los siguientes procedimientos:

a) Se situará frente al objeto con los pies suficientemente separados para afirmarse bien, sin exagerar la tensión de los músculos abdominales. Adoptará una posición cómoda que permita levantar la carga tan verticalmente como sea posible.

b) Se agachara para alcanzar el objeto doblando las rodillas pero conservando el torso erecto.

c) Levantará el objeto gradualmente, realizando la mayor parte del esfuerzo con los músculos de las piernas y de los hombros.

PARÁGRAFO. El trabajo pesado se hará con ayudas o dispositivos mecánicos si es posible, o con la ayuda de otros trabajadores designados por el Supervisor o Capataz.

Cuando el levantamiento de cargas se realice en cuadrilla, el esfuerzo de todos deberá coordinarse y un trabajador, uno solo, deberá dar las órdenes de mando.

ARTÍCULO 390. El despachador o remitente de cualquier bulto u objeto con peso bruto de 50 kilogramos o más deberá, antes de despacharlo, marcar en su parte exterior su peso en kilogramos. En ningún caso un trabajador podrá cargar en hombros bultos u objetos con peso superior a los 50 kilogramos, ni una trabajadora pesos que excedan de los 20 kilogramos.¹⁷

¹⁷ RESOLUCION 2004 DE 1979

<http://209.85.207.104/search?q=cache:uqGt51xbJkoJ:www.fondoriesgosprofesionales.gov.co/Archivos/Resoluciones2004/Res.2400-1979.doc+resoluci%C3%B3n+2400+de+1979,+art%C3%ADculos+388+a+397&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=co> Visitada el 11 de Mayo de 2008.

7. METODOS O METODOLOGIA

7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Exploratoria: Son las investigaciones que pretenden darnos una visión general de tipo aproximativo respecto a una determinada realidad. Este tipo de investigación se realiza especialmente cuando el tema elegido ha sido poco explorado y reconocido, y cuando aun, sobre el es difícil formular hipótesis precisas o de ciertas generalidad. Suelen surgir también cuando aparece un nuevo fenómeno, que precisamente por su novedad, no admite todavía una descripción sistemática, o cuando los recursos que dispone el investigador resultan insuficientes como para emprender un trabajo mas profundo.

Descriptivas: su preocupación primordial radica en describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura o comportamiento. De esta forma se pueden obtener las notas que caracterizan a la realidad estudiada.

7.2 CLARIFICACIÓN DE OBJETIVOS

Árbol de objetivos: Mediante el árbol de objetivos se pretende precisar que se quiere con cada uno de los objetivos planteados. Se toma cada uno de los objetivos y se plantea la pregunta ¿Qué se quiere dar a entender con dicho planteamiento? Esta pregunta arroja una lista de nuevos objetivos. Cuando se tiene una lista bien elaborada de estos objetivos es necesario determinar cuáles son sus niveles de importancia, ya que algunos pueden ser solo objetivos secundarios que buscan solucionar objetivos de primer nivel, o dado el caso, serán únicamente planteamientos que sirven como medio para alcanzar algún objetivo.

Cuando se tienen todos los objetivos organizados en grupos y de manera jerárquica, es necesario plasmar todos estos objetivos en un diagrama los cuales permitan visualizar todas las interacciones que existen entre ellos.

7.2.1 ÁRBOL DE OBJETIVOS

LISTADO

Reducir los tiempos necesarios en la manipulación de tableros.

- Acercar los tableros a las áreas de trabajo.
- Facilitar el desplazamiento del tablero tanto en posición vertical como horizontal.
- Facilitar el transporte de tableros bajo diferentes zonas y condiciones.

Optimizar el espacio donde son ubicados los tableros manufacturados.

- Ubicar los tableros en posición vertical.
- Mejorar condiciones con respecto a humedad, contacto con la luz solar, agua, etc.
- Dar cierta distancia de separación entre cada uno de los tableros.
- Disponer del tablero de manera tal que el espacio requerido para su almacenamiento sea el mínimo.
- Acercas lo más que se pueda los tableros al área de trabajo.
- Evitar el pandeo del tablero.
- Proteger los cantos y esquinas de los tableros.

Reducir posturas inapropiadas ejercidas por los operarios.

- Disminuir el número de movimientos que son ejercidos por encima del hombro.
- Distribuir el peso del tablero al momento de manipularlo.
- Ubicar el tablero de manera tal, que permita al operario trabajar fácilmente con el.

CONCLUSIONES

- Los tableros siempre tendrán una ubicación determinada en las diferentes empresas lo importante es que tan fácil es para los operarios manipular estos hasta su área de trabajo.
- La mejor posición para los tableros es de manera vertical ya que se ahorra espacio al momento de almacenarlos y permite un transporte más eficiente de los mismos.
- Las posiciones adoptadas por los operarios pueden considerarse no críticas, ya que los tiempos en los cuales son ejecutadas son bastante cortos, aun así es necesario facilitar el desarrollo de la actividad de manera que sea más productiva.

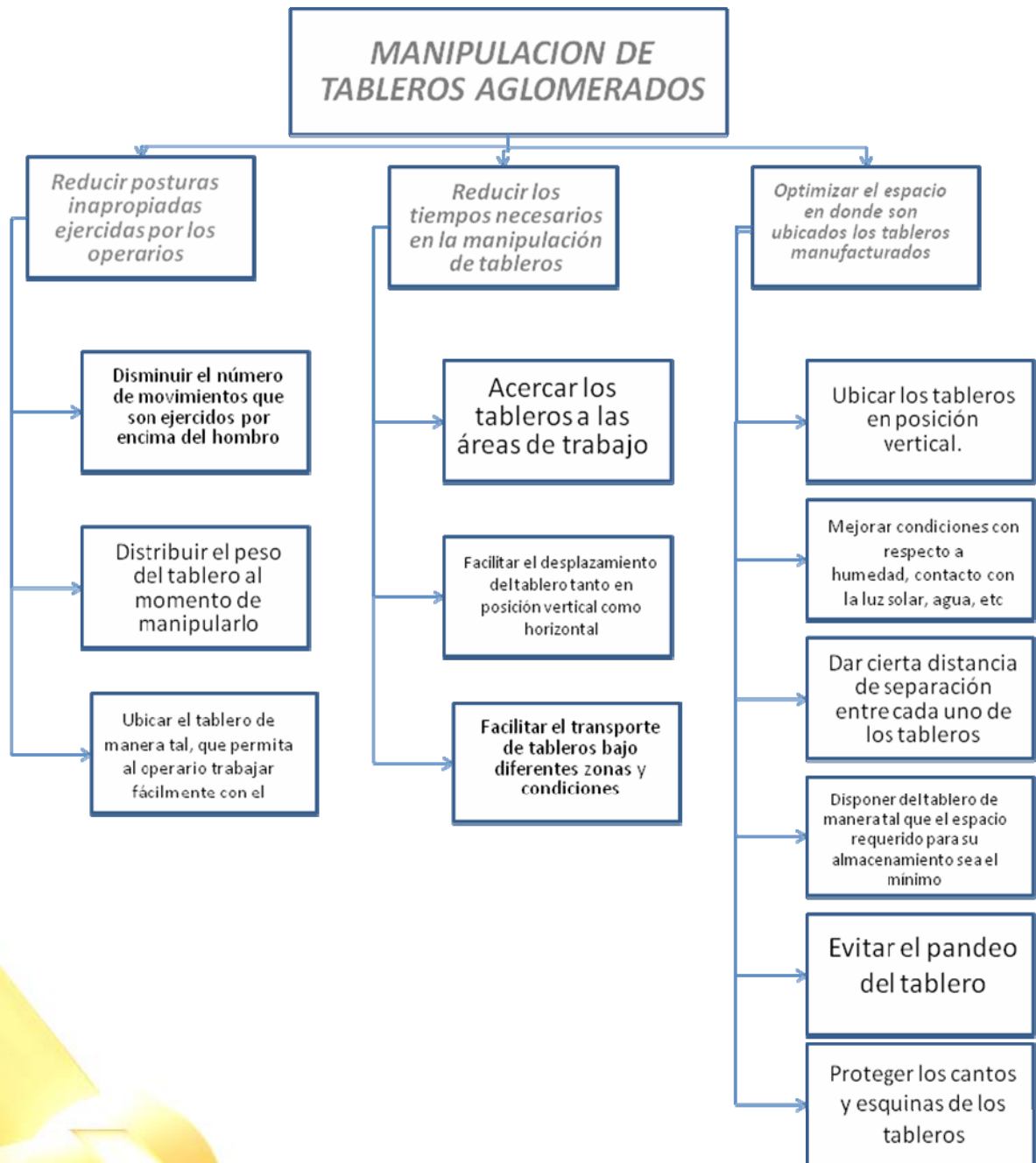


Gráfico 4: Árbol de Objetivos.

7.3 POBLACION

Todas las empresas del sector de la fabricación de muebles y cocinas integrales ubicadas en la ciudad de Pereira y Dosquebradas registradas en la base de datos de Practicas Profesionales de la UCPR y también las empresas registradas en el directorio telefónico de Pereira las cuales son 37.

EMPRESAS QUE DENTRO DE SUS PROCESOS UTILIZAN TABLEROS AGLOMERADOS		
FABRICANTES DE MUEBLES		
EMPRESA	TELEFONO EMPRESA	DIRECCION EMPRESA
Muebles Ltda	7495146	Km. 4,5 Via Armenia Pereira
Muebles Milan	3128515541	Km. 3 Via Armenia Tribunias
Ofiarchivo Ltda	3306715	Variante turin la popa
Muebles Arteco	3302395	Km. 7 Via la Romelia El Pollo
Muebles BL	3282047	Calle 64 No. 18-40 Dosq
Mundo Muebles	3302864	Cra. 8 No. 42-60
Ebanisteria Carlos	3367552	Calle 30 No. 10-27
Muebles La Merced	3279080	Km. 2 via Cerritos
Muebles Vamez	3224581 - 3224582	
Muebles Velgar	3355719	Calle 22 No. 8-12
Muebles y Decoraciones El Hogar	3263066	Cra. 6 No. 29-39
Rusticos San Alejo	3279320	Km. 9 Via Cerritos
MetalForming S.A.	3281791 - 3281792	Trans. 10a No. 77d-61
Prismax Decoraciones	3367707 - 3360711	Cra. 10 No. 38-06
Muebles Condorde	3360509	Av. 30 de Agosto No. 46-05
Arquitectura Modular	3310924	Calle 19 No. 12-69 L. 119
Iso Sillas	3299613	Km. 4 Via Marsella
Muebles Romil Ltda	3346014 - 3349295	Cra. 9 No. 21-08
Variedades Siglo XXI	3367988 - 3294381	Calle 278 No. 7-55

Muebles y Modulares Su Oficina	3359423 - 3253352	Calle 25 No. 9-31
Ofimuebles de Occidente	3345035	Cra. 9 No. 23-77 Sector Lago
Maderas Grisales y Ospina	3267993	Cra 7 Con 35
FABRICANTES COCINAS INTEGRALES		
EMPRESA	TELEFONO EMPRESA	DIRECCION EMPRESA
Acabados Decorativos	3359541	Cra. 5 No. 18-65
Acercol	3240225	Calle 21 No. 3-69
Arte y Cocinas	3323825	Av. Simon Bolivar No. 26-38
Casa Integral	3369838 - 3260738	Cra. 9 No. 6-58
CasaViva	3290105 - 3237373	Km. 7 Via Romelia - El Pollo
Spacio y Decoracion	3339866 - 3257264	Calle 25 No. 10-50
Cocindustrial	3253037	Cra. 10 No. 21-39
Colcocinas	3302341 - 3394538	Av. Simon Bolivar No. 18-136
Todo Hogar	3265257	Calle 30 No. 10b-10
EuroDiseños	3292789	Cra. 7 No. 33-43
Integrales Hogar S.A.	3365290 - 3365293	Cra. 7 No. 35-56
Master Cocinas	3340042	Av. Ferrocarril No. 7-35
MultiDiseños Integrales	3231171	Av. Simon Bolivar No. 26-02
Formas Modulares	3341843	Cra. 14 No. 12-55
Alex Cocinas Integrales	3306437	Cra. 16 No. 18-58

Tabla 3: Base de datos Empresas de Muebles y Cocinas Integrales.

7.4 MUESTRA

Dadas las facilidades de acceso a la empresa y su uso de los tableros aglomerados las empresas seleccionadas para realizar las visitas y realizar las encuestas fueron:

- Muebles Arteco
- Mundo Muebles
- Metalfoming

- Maderas Grisales y Ospina
- Todo Hogar
- Alex Cocinas Integrales
- PlacaCentro (Aunque no estaba contemplada en el universo poblacional tiene un alto manejo de tableros aglomerados y los procesos de trabajo son similares).

7.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Objetivos Ponderados: Cada objetivo que se plantea tiene unos factores que determinan su viabilidad frente a cada una de las propuestas, aspectos técnicos, económicos, de usuario en fin y cada uno de éstos tiene que poder ser medido por medios cuantitativos.

7.6 TECNICAS E INSTRUMENTOS

7.6.1 Encuesta por Muestreo

Ya que se contaba con una población bastante reducida la aplicación de formulas no aplica para determinar el tamaño de la muestra, por lo tanto se determino un numero razonable de empresas, las cuales por facilidades de acceso y principalmente el uso de tableros aglomerados, son una parte representativa de esta población. En esta empresas fueron realizadas las respectivas encuestas y los resultados de estos serán tomados en cuenta al momento de desarrollar el diseño.

7.6.2 Tipos de Preguntas

Según la forma de ser contestadas:

Abiertas: Son preguntas que se formulan sin establecer categorías de respuesta.

Cerradas: Establecen alternativas de respuesta, son utilizadas para temas definidos.

7.7 EVALUACIÓN DE ENCUESTAS

Los resultados de las encuestas fueron:

PREGUNTA No.1

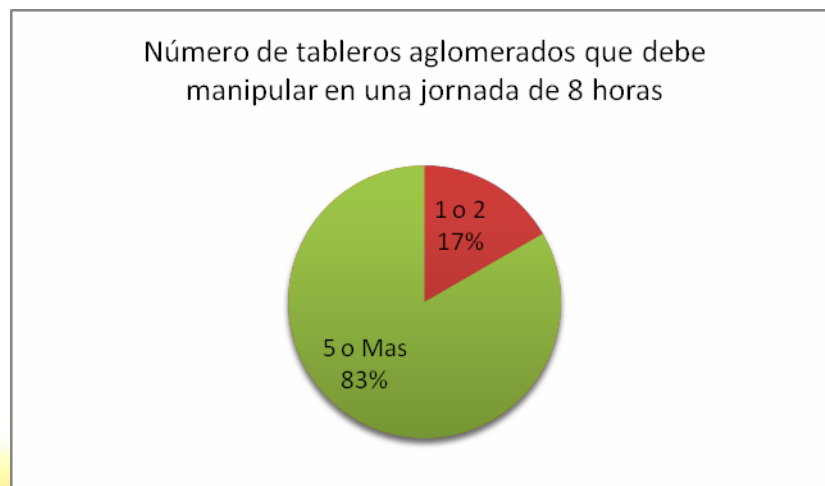


Gráfico 5: Pregunta 1.

Durante una jornada de 8 horas el 83% de los operarios debe de manipular entre 5 ó más tableros aglomerados y solo un 17% de estos debe de manipular una cantidad mínima de 1 a 2 tableros.

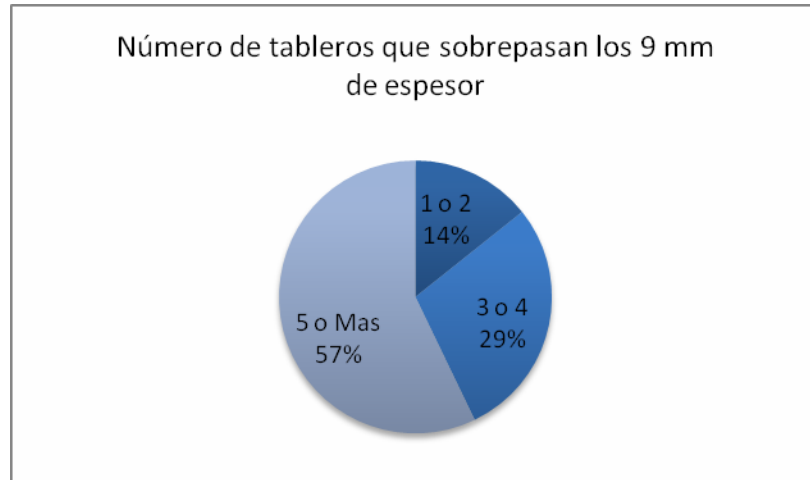
PREGUNTA No.2

Gráfico 6: Pregunta 2.

Durante la jornada de 8 horas el 57% de los operarios debe manipular 5 ó más tableros los cuales sobrepasan un calibre superior a los 9 mm, el 29% de estos solo debe manipular entre 3 y 4 tableros con este calibre y el 14% de los operarios solo manipula 1 ó 2 tableros con calibres superiores a 9 mm.

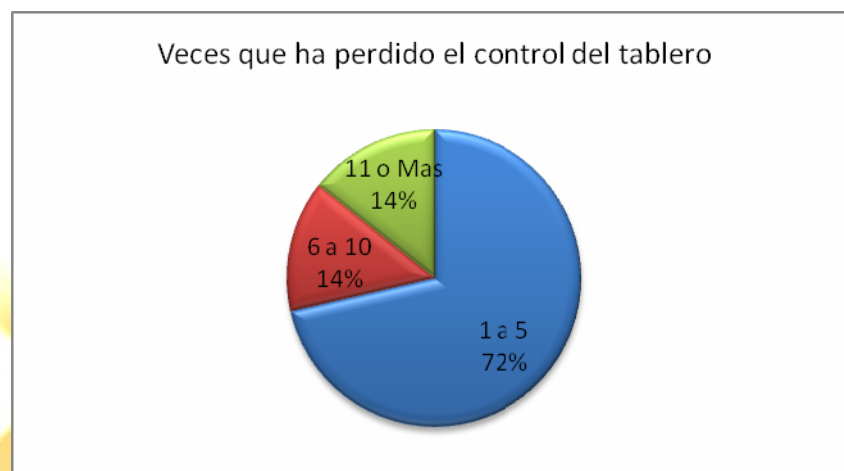
PREGUNTA No.3

Gráfico 7: Pregunta 3.

Se determino que en promedio durante un mes el 72% de los operarios pierde el control de 1 a 5 tableros (con la perdida de control se hace referencia a que el tablero se caiga al piso, caiga sobre alguna extremidad del operario, etc.), el 14% pierde el control de 6 a 10 tableros durante el mes, y el 11% pierde el control de 11 o mas tableros.

PREGUNTA No.3.1

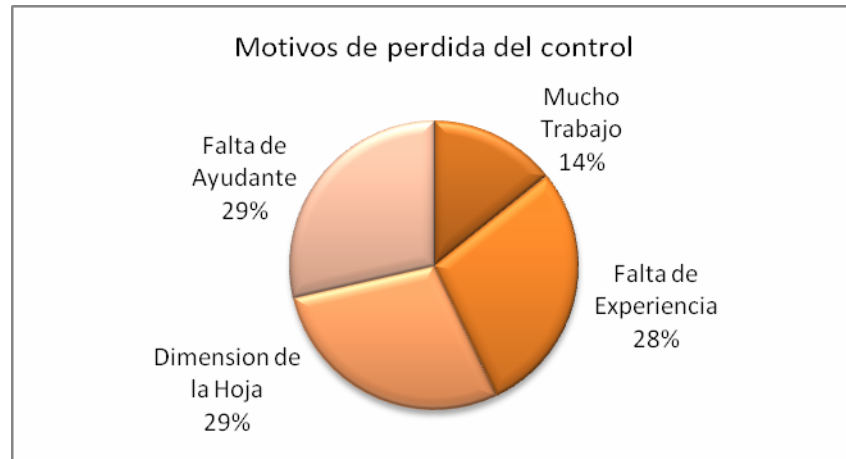


Gráfico 8: Pregunta 3.1.

Se considera con un 29% cada uno, que los motivos mas importantes por los cuales se pierde el control de la hoja de tablero aglomerado son las dimensiones de la hoja y la falta de un ayudante al momento de manipularla, la falta de experiencia es la segunda en este orden de ideas con un 28% y el ultimo motivo el la carga de trabajo que se tiene en un momento respectivo con un 14%.

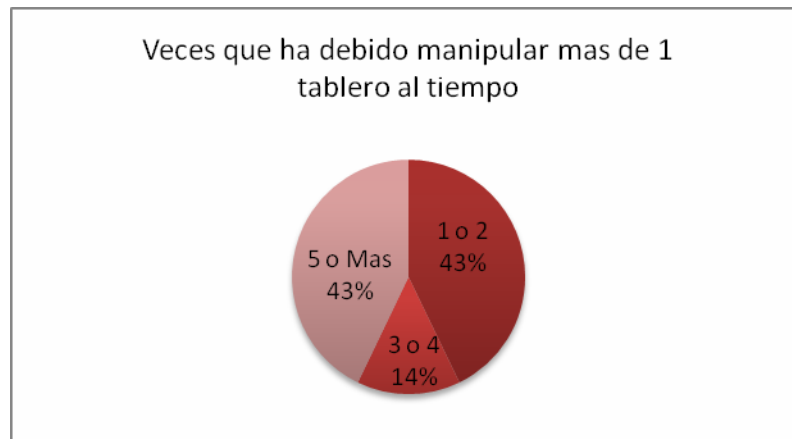
PREGUNTA No.4

Gráfico 9: Pregunta 4.

Se da un equilibrio entre 2 respuestas, en algunos casos representados con el 43% los operarios solo deben de manipular 1 ó 2 tableros al mismo tiempo, y en esta misma magnitud pero mostrando diferentes condiciones algunos operarios deben manipular 5 ó más tableros a la vez, solo el 14% de la muestra debe manipular entre 3 y 4 tableros al mismo tiempo.

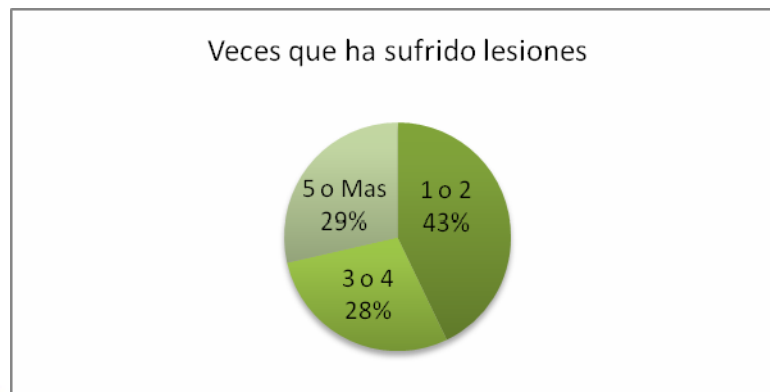
PREGUNTA No.5

Gráfico 10: Pregunta 5.

Dada la experiencia de la mayoría de operarios el 43% de estos solo han sufrido 1 ó 2 lesiones relacionadas con la manipulación de los tableros, el 29% ha llegado a verse afectado por 5 ó más lesiones y solo el 28% ha tenido de 3 a 4 lesiones ocasionadas por los tableros.

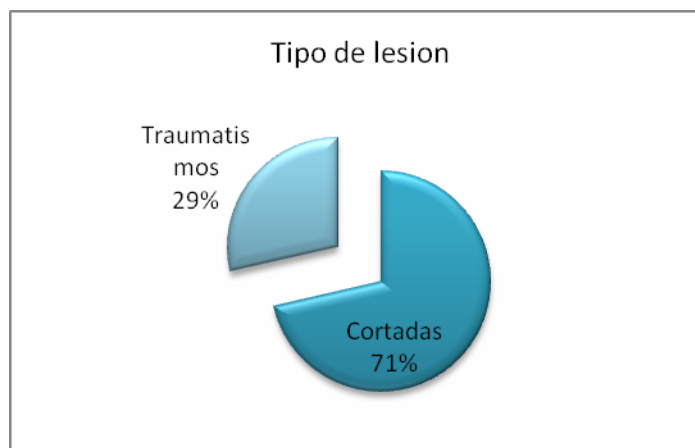
PREGUNTA No.5.1

Gráfico 11: Pregunta 5.1.

La lesión mas recurrente al manipular los tableros son las cortadas tanto en manos y extremidades superiores con un 71%, le siguen los traumatismos (hematomas) con el 29% y en la muestra no se presentó ninguna fractura.

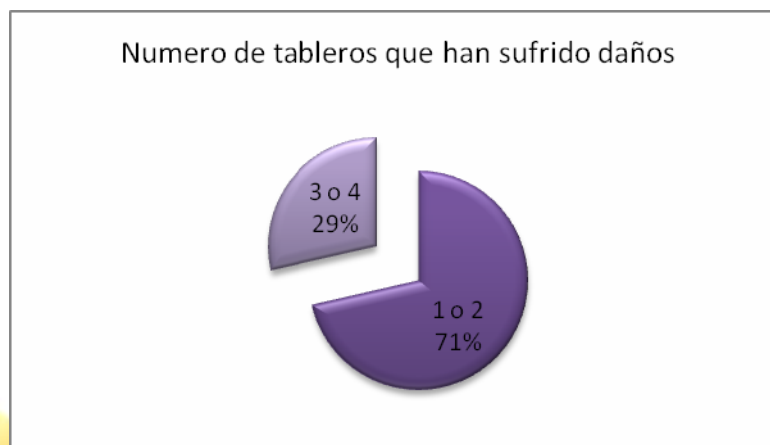
PREGUNTA No.6

Gráfico 12: Pregunta 6.

Durante una jornada regular de 1 ó 2 tableros reciben algún tipo de daño representado con un 71%, solo en el 29% de los casos son afectados de 3 a 4 tableros y en ninguno de los casos se ven afectados más de 5 tableros.

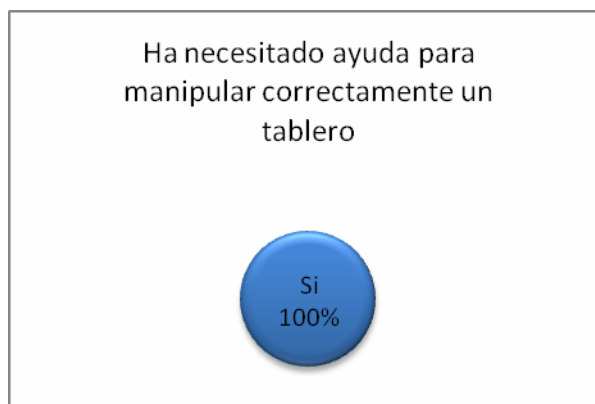
PREGUNTA No.7

Gráfico 13: Pregunta 7.

El 100% de los operarios han mostrado que es necesaria la ayuda de alguien para la correcta manipulación del tablero.

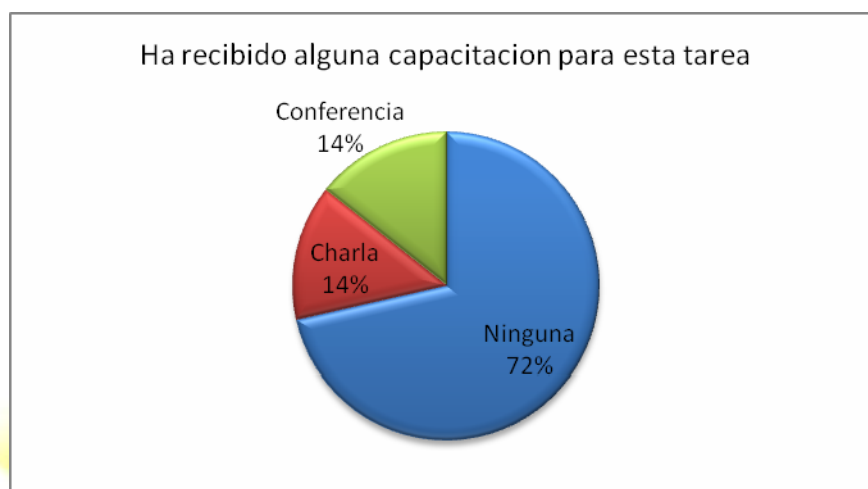
PREGUNTA No.8

Gráfico 14: Pregunta 8.

La mayoría de la muestra con un 72% no ha recibido ningún tipo de capacitación la cual garantice en cierta medida una correcta

elaboración de la tarea, solo un 28% ha recibido una charla o conferencia sobre el tema.

PREGUNTA No.9

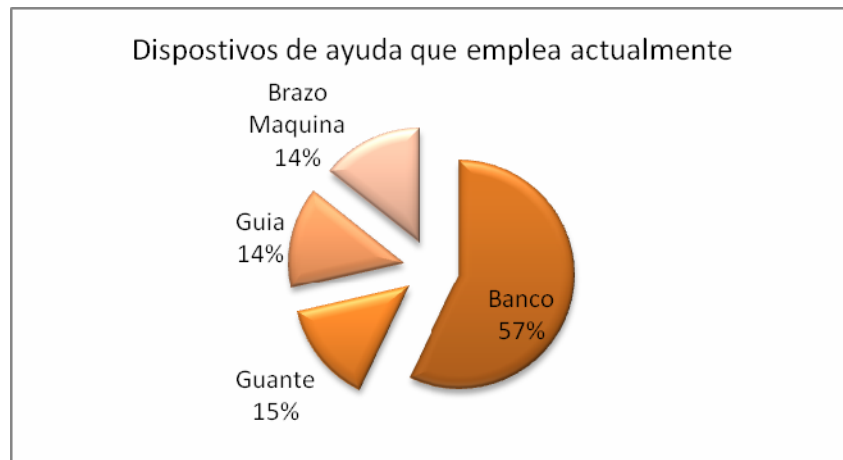


Gráfico 15: Pregunta 9.

La mayoría de la muestra con un 57% solo utiliza un banco como elemento de ayuda para realizar sus actividades, el 15% se ayuda mediante guantes, el 14% utiliza guías en sus respectivas áreas de trabajo y el ultimo 14% utiliza el brazo de la maquina.

PREGUNTA No.10



Gráfico 16: Pregunta 10.

Posiblemente por el desconocimiento de las ventajas que traería este tipo de diseño el 43% de la muestra invertiría entre 50 y 100 pesos en el diseño, solo un 29% estaría dispuesto a hacer una inversión superior a los 300 mil pesos y el 38% restante estaría dispuesto a gastar entre 100 y 200 mil pesos.

7.8 CONCLUSIONES ENCUESTAS

- En una jornada normal de 8 horas la mayoría de los operarios pertenecientes a las empresas encuestadas deben manipular más de 5 tableros aglomerados y en su mayoría estos superan los 9 mm de espesor equivalente a un peso aproximado de 20 kg.
- En todas las empresas encuestadas los operarios han perdido en algún momento el control del tablero durante sus diferentes etapas de manipulación, las causas mas notables son las dimensiones totales de los tableros y la carencia de un ayudante.
- Dada la carga laboral que se manejan en la mayoría de las empresas los operarios se ven en la penosa obligación de cargar más de un tablero al tiempo y sin ningún tipo de ayuda.
- La experiencia adquirida por los operarios que deben manipular los tableros a servido de manera que el numero de lesiones ocasionadas por estos son reducidas, la mayoría de las lesiones que son cortaduras y traumatismos se ven reflejadas en el personal joven e inexperto que dadas las condiciones laborales colombianas van en aumento.
- En numero de tableros que sufren daños en una jornada normal de trabajo esta entre los 1 y 2 tableros, tomando en cuenta que toda la muestra encuestada afirmo que siempre es necesaria la ayuda de alguien mas al momento de manipularlos.

- Es preocupante que casi $\frac{3}{4}$ de la muestra realicen sus actividades diarias sin haber recibido ningún tipo de capacitación la cual le permita desarrollar su actividad de manera productiva y sin ocasionarse ninguna lesión a futuro. Además de esto, por desconocimiento o falta de iniciativa no se tienen los elementos necesarios facilitar esta tarea.
- Como es típico la mayor problemática de las empresas radica en su disposición a invertir en elementos para facilitar el trabajo de sus operarios, y cuando lo hacen buscan la mayor economía y no realmente elementos que estén diseñados para la actividad específica.

7.9 ACTIVIDAD DE MANIPULACION EN EMPRESAS DE PEREIRA Y DOSQUEBRADAS

7.9.1 MetalForming



El operario se inclina sobre la pila de tableros aglomerados y tomando la cara superior, hace un desplazamiento lateral del mismo con el objetivo de tener un espacio del cual tomarlo.

El operario toma el tablero por uno de sus cantos y lo desliza sobre la pila de tableros, en muchas ocasiones y dadas las condiciones del entorno a trabajar (residuos de madera) el tablero se desliza y el operario pierde el control del mismo.



Cuando el tablero se encuentra perpendicular a la superficie de desplazamiento, el operario entre cruza los brazos para mover el tablero. Dadas las dimensiones del tablero el lado opuesto al operario es difícil de controlar.



Ejerciendo una fuerza lateral sobre uno de los cantos del tablero, el operario se dispone a trasladar el tablero hasta el área de corte. En este punto es necesario que las condiciones del terreno sean bastante planas y lisas para facilitar esta operación.





El tablero es apoyado sobre la superficie de la maquina de corte y de esta manera es posible desplazarlo hacia la sierra. La mayoría de los cortes sobre estos tableros se hace sobre su dimensión mas angosta.

Muchas veces al tratar de ubicar el tablero sobre la maquina o algún banco, dadas las dimensiones y el peso de este, el operario pierde el control y este se cae.



El operario mediante sus extremidades debe tratar de detener el tablero y levantarlo, inclinándose sobre el lado caído.

Para lograr controlar de manera parcial el tablero y garantizar de alguna manera que la medida quede de manera correcta, el operario debe de apoyar este sobre algun banco o mesa.



7.9.2 Alex Cocinas Integrales

En primera instancia el operario debe de agacharse sobre el área donde son almacenados los tableros para remover los retales y otros tableros que le impiden el acceso al tablero que desea utilizar.





Dada la falta de organización y el comportamiento natural de los tableros estos tiene la tendencia a regresar a su lugar de origen y el operario debe valerse de su habilidad para evitar que esto pase.

En este momento el operario debe garantizar que los tableros de mayor tamaño que están apilados en la parte posterior no se muevan mientras el desplaza el tablero que requiere hacia afuera.



Con una mano sobre el canto superior y la otra sobre el canto lateral derecho el operario realiza una fuerza la cual le permite remover el tablero de la pila.

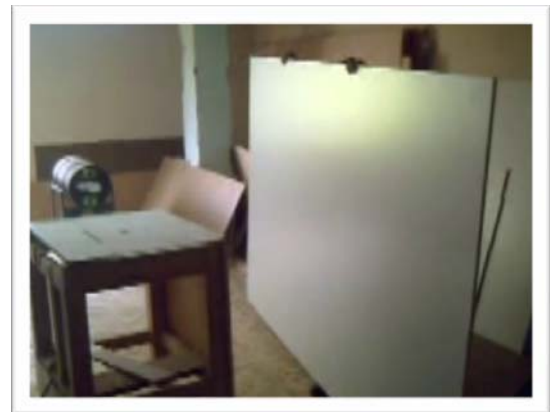
El operario debe realizar cierta fuerza sobre el lado que tiene sujeto de manera que el lado opuesto no se vea afectado por la fuerza de gravedad y todo el tablero se venga al piso generando algún tipo de lesión sobre el.



Cuando el operario esta seguro que el tablero se encuentra estable, sin soltar el tablero este se desplaza hacia la parte central del mismo.



El operario levanta un poco el tablero y lo coloca sobre la parte superior de sus zapatos con el propósito de que este no se deslice sobre un piso que en su mayoría posee residuos de madera.





Sin poder determinar la distancia a la que se encuentra el banco (ya que en este caso en particular el tamaño del tablero supera la altura del operario), el operario descarga el tablero sobre un perfil que no tiene ningún tipo de protección.

El operario se inclina a la altura de sus pies tomando el canto inferior del tablero y siempre apoyando el tablero sobre este perfil desliza el tablero sobre la superficie del banco.



Cuando el tablero se encuentra nivelado con el banco y la maquina de corte, el operario desplaza el tablero sobre la superficie de ambas.



En algunos de los casos observados puede o no el tablero superar la altura del operario, pero siempre todo tablero superara los alcances antropometricos de este.



8. ACTIVIDADES

- Elaborar una base de datos de empresas, las cuales empleen tableros aglomerados en la fabricación de sus productos de esta manera se logra determinar una población objetivo y también una muestra para realizar el análisis.
- Visitas a diferentes empresas en las cuales, mediante observación, fotografías y videos, se determina cual son los factores a tomar en cuenta a la hora de diseñar.
- Tomar encuestar y evaluar cada uno de los factores y necesidades explicitas de los operarios.
- Realizar una comprobación en por lo menos dos empresas demostrando así, la utilidad del producto.

9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad/Semana	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17
Revisión de anteproyecto y evaluación de metodología a seguir.																	
Visita a diferentes empresas las cuales utilicen tableros Aglomerados.																	
Análisis de la actividad y Evaluación de Encuestas.																	
Diseño de Alternativas.																	
Selección de Alternativa Final																	
Evolución de la Alternativa Final																	
Entrega Trabajo Final y Planos de construcción.																	
Fabricación de Prototipo.																	
Entrega prototipo y Sustentación del Proyecto.																	

Tabla 4: Cronograma de Actividades.

Inicio de la Actividad	
Fin de la Actividad	

10.RECURSOS

10.1 RECURSOS DISPONIBLES

- Conocimientos previos acerca de la actividad y factores que influyen en la problemática, tanto a nivel de observación como de experiencias personales.

10.2 RECURSOS SOLICITADOS

- Acceso a diferentes empresas las cuales permitan al diseñador tener una muestra objetiva y garantizar la viabilidad del proyecto.
- A través de un análisis de costos inicial, se determino que la fabricación del elemento requiere unos recursos económicos elevados, por lo tanto se pretende ofrecer el diseño a una empresa local de manera que sea parte de sus elementos productivos y el diseño cumpla su función.
- Acceso a fuentes de información pertinentes con la temática, ya que desde el inicio del proceso fue notable la falta de información específica, la cual permitiera tener aportes teóricos suficientes.

11.PROCESO DE DISEÑO

11.1 CONCEPTO DE DISEÑO

Partiendo desde el contexto nacional y regional, donde la salud de los operarios solo se ve como un sobre costo y donde las normatividades tanto nacionales como internacionales no son aplicadas, se ha diseñado un elemento el cual se adopte a las capacidades económicas, tecnológicas, espaciales y de procesos de las diferentes empresas de muebles y cocinas integrales disponibles en Risaralda.

Este elemento busca agilizar y facilitar el desplazamiento de los tableros sobre el área de trabajo, permitiendo que el operario reduzca las posiciones incorrectas y se ofrezca un apoyo adecuado a las superficies del tablero, con el propósito de alargar la vida útil del mismo. Al lograr esto, los tableros quedarán en una posición, la cual ocupará menos espacio y sus superficies estarán protegidas de elementos externos.



11.2 ANÁLISIS DE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA No. 1		
	VENTAJAS	DESVENTAJAS
FORMA	Paredes estructurales en posición vertical, tubo redondo, bordes redondeados, rodachines de tamaño considerable.	
FUNCIÓN	Permite el apilamiento vertical de los tableros aglomerados	
CARGA Y MANIPULACIÓN	Los tableros deben ser ubicados uno al lado del otro en posición vertical	El elemento carece de cualquier tipo de manija y la fuerza debe ser aplicada sobre los tableros.
TAMAÑO	0.90 x 1.90 x 0.90 mt	Dadas sus dimensiones permite que otro tipo de elementos sean trasportados sobre el.
CAPACIDAD DE CARGA	Peso Max 900 kg.	
PRECIO	\$ 510.000	

Tabla 5: Tipología 1

TIPOLOGIA No. 2		
	VENTAJAS	DESVENTAJAS
FORMA	Plataforma horizontal 20 cm de elevación sobre la superficie, rodachinas de gran tamaño ubicados en cada vértice. Asa vertical con protección hacia la persona que la opera.	Una gran área de los tableros queda por fuera del área de transporte y esto permite su flexión.
FUNCIÓN	Los elementos a manipular son apilados unos sobre los otros, se ejerce fuerza hacia el frente del elemento logrando su desplazamiento. Las piernas del usuario se encuentran protegidas por un material similar al de la plataforma.	No ofrece ningún tipo de sujeción hacia los tableros y los que son ubicados en primera instancia puede deslizarse fácilmente.
CARGA Y MANIPULACIÓN	Los tableros son apilados uno sobre el otro en posición horizontal, la cantidad esta determinada por la capacidad o fuerza de la persona	Elevar los tableros desde la posición obliga al operario a ejercer movimientos inadecuados en su cuerpo.
TAMAÑO	0.80 x 2.0 x 0.90 mt.	
CAPACIDAD DE CARGA	Peso Max 700 kg.	
PRECIO	\$ 423.745	

Tabla 6: Tipología 2

TIPOLOGÍA No. 3		
	VENTAJAS	DESVENTAJAS
FORMA	Soporte en forma de L, lateral articulado con una pequeña manija la cual permite su desplazamiento. Maneja una gama cromática de acuerdo a la empresa que lo diseña.	El elemento que evita el deslizamiento del tablero de manera vertical es muy pequeño y no permite la estabilidad del mismo.
FUNCIÓN	La pared lateral articula permite llevar el tablero de una posición vertical a una inclinación de la cual sea mas fácil manejar el tablero.	
CARGA Y MANIPULACIÓN	Los tableros son apilados en forma vertical, con una leve inclinación hasta que entran en contacto con el tope en la cara posterior.	La movilización del tablero debe realizarse desde un solo punto de apoyo que es la manija que se tiene en el lado izquierdo, esto dificulta que el movimiento sea controlado.
TAMAÑO	0.75 x 0.50 x 0.60 mt	
CAPACIDAD DE CARGA	Peso Max 500 kg.	
PRECIO	\$ 390.000	

Tabla 7: Tipología 3.

TIPOLOGÍA No. 4		
	VENTAJAS	DESVENTAJAS
FORMA	Brazo articulado de elevación vertical, 4 puntos de succión en forma cuadrada con bordes redondeados, manipulación central del elemento	
FUNCIÓN	Manipulador a columna con implemento de ventosas, para la toma, manipulación e inclinación a 90° de paneles de una sierra vertical.	
CARGA Y MANIPULACIÓN	Los elementos se manipulan a través de una de sus caras.	Solo puede ser manipulado 1 tablero al tiempo.
TAMAÑO	1.50 x 4.75 x 3.25 mt	Requiere una gran cantidad de espacio tanto para su instalación como para la correcta articulación de sus partes.
CAPACIDAD DE CARGA	Peso Max 300 Kg.	
PRECIO	28'000.000 Aproximadamente	

Tabla 8: Tipología 4

TIPOLOGÍA No. 5		
	VENTAJAS	DESVENTAJAS
FORMA	Mecanismo articulado en 4 puntos de rotación, contrapeso en el punto opuesto, colores rojo y amarillo.	
FUNCIÓN	El panel es sujetado en un punto central por medio de una sola prensa.	No se ofrecen los suficientes puntos de apoyo para garantizar que el tablero se mantenga estable.
CARGA Y MANIPULACIÓN	Presión controlada en uno de sus lados. Posición vertical.	Solo puede ser movilizado en tablero al tiempo.
TAMAÑO	0.60 x 2.0 x 1.50 mt	Al igual que la tipología anterior este requiere generar una gran infraestructura sobre la empresa para su correcto funcionamiento.
CAPACIDAD DE CARGA	Peso Max 350 kg.	
PRECIO	20'000.000 Aproximadamente	

Tabla 9: Tipología 5.

TIPOLOGÍA No. 6		
	VENTAJAS	DESVENTAJAS
FORMA	Banco vertical conformando una u la cual permite contener diferentes elementos para un fácil transporte. Colores Rojo y Negro	
FUNCIÓN	Movimiento mediante rodachines, enfocados en 4 puntos de apoyo.	
CARGA Y MANIPULACIÓN	Toda la carga se transporta de manera vertical, en los laterales permite almacenar elementos pequeños y en el centro permite ubicar elementos como escaleras u otros de gran tamaño.	
TAMAÑO	0.6 x 0.5 x 0.7 MT	
CAPACIDAD DE CARGA	Peso Max 250 Kg.	
PRECIO	\$ 350.000	

Tabla 10: Tipología 6.

11.3 CONCLUSIONES TIPOLOGIAS

- La mayoría de estos elementos están pensados para empresas grandes para las cuales el daño de un tablero no tiene un valor económico significativo y además pueden realizar grandes inversiones.
- El espacio requerido para la instalación y correcto desplazamiento de estos dispositivos es demasiado grande. Muchas de las empresas de Colombia no cuentan con la infraestructura necesaria para que un elemento de este tipo opere de manera correcta.
- Los elementos de succión utilizados para la manipulación de los tableros solo están en capacidad de movilizar un tablero a la vez.
- Los dispositivos que están en capacidad de movilizar más de un tablero, requieren que estos se apilen uno sobre el otro y aunque de esta manera pueden ser manipulados muchos tableros al tiempo, presentan problemas al momento de ser separados y manipulados de manera industrial.
- Es mucho mas practico y económico el uso de herramientas diseñadas especialmente tanto como para la actividad como para el material en cuestión que adaptar elementos comerciales.
- La mejor manera de garantizar que los tableros tendrán el menor daño posible es que su manipulación sea ejecutada por una de sus caras, tanto anterior como posterior y no por sus cantos.

11.4 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

TECNICO - PRODUCTIVO	
DETERMINANTE	PARÁMETRO
Se considerara el diseño como de fabricación semi-industrial	Elemento fabricado parcialmente por maquinaria industrial pero proceso de armado aun artesanal.
Es necesario que toda la materia prima a utilizar sea conseguida al interior del país.	Tubo Redondo de Acero Galvanizado de 1 Pulg, Tubo Redondo de Aluminio 1 Pulg.
Para facilitar el proceso de fabricación es viable integrar elementos prefabricados al diseño.	Buscar mecanismos en el mercado los cuales se adapten a las diferentes necesidades del diseño.
Establecer de manera clara que tipo de maquinaria es necesaria para la correcta fabricación del producto.	Maquinaria necesaria para realizar corte de tubería, soldadura y torneado de las diferentes piezas que componen el diseño.
Aunque se pretende una alta durabilidad del producto frente a las diferentes condiciones a las que sea sometido este también deberá ser fácil de reparar.	Uso de piezas intercambiables y encontradas fácilmente a nivel comercial.
El diseño no debe mostrarse sobredimensionado o pesado a la vista.	Aunque la dimensión de los tableros varíe y sea considerable el elemento solo debe tener las dimensiones necesarias para mantenerlos estables.
FORMALES	
El diseño debe comunicar fácilmente cual es su función.	El usuario deberá poder relacionar fácilmente el diseño frente a tipologías que utilice actualmente
El producto deberá tener en cuenta las dimensiones totales del tablero aglomerado.	El formato regular de los tableros corresponde a 1,20 x 2,40 mt.
FUNCION	
El elemento deberá soportar diferentes cargas y presiones tanto en el momento de la manipulación como en el almacenamiento de los tableros.	Peso Max: 350 Kg. No. Max de Tableros: 5

El producto será catalogado como un elemento de carácter industrial para pequeñas empresas de la región.	Fabricas productoras de muebles y cocinas integrales.
En ningún momento el elemento debe dañar el tablero.	Evitar deformación, el pandeo, cuidar los cantos, elevar el tablero del nivel del piso. Hacer uso de madera como elemento de amortiguación hacia las caras del tablero.
El elemento deberá permitir la circulación de aire entre los tableros.	Separación de mínimo 3 cms entre cada uno de los tableros, al menos en uno de sus lados
ESTRUCTURALES	
El elemento debe ser capaz de auto soportar mínimo 3 tableros aglomerados.	La base del diseño deberá de utilizar formas consideradas como estables como el cuadrado y el triángulo.
El producto deberá ser de fácil fabricación y armado.	Diseño compuesto por pocas piezas y empleo de pocos elementos de unión independientes.
El elemento deberá soportar la carga de 5 tableros (50kg c/u) y el desplazamiento.	Formas estables, cuadrados, rectángulos y continuidad con respecto a la tubería.
SEGURIDAD	
Es necesario garantizar la estabilidad del tablero.	Es necesario limitar la movilidad del tablero al momento de movilizarlo.
Garantizar la integridad física del usuario.	Reducir al máximo el numero de aristas vivas, redondear cada una de ellas, evitar el contacto de usuario con los mecanismos del elemento, demarcar mediante diferentes colores zonas de posible peligro en el producto.
Al momento de retirar un tablero el elemento debe conservar su posición.	El elemento deberá tener un peso superior al de los tableros permitiéndole de esta manera conservar siempre la estabilidad.
ERGONÓMICOS	
El elemento deberá reducir el número de posiciones incorrectas	Ofrecer diferentes puntos de apoyo de manera que no sea necesaria la

que el operario opta actualmente para la manipulación de los tableros.	inclinación excesiva del torso o los movimientos por encima del hombro.
En la mayor medida posible el diseño deberá reducir los riesgo de tipo laboral relacionados con la manipulación de tableros aglomerados.	El elemento deberá reducir las posibilidades de que el operario pierda el control y se produzcan cortadas y traumatismos.
	Elemento utilizado por personas entre los 18 y los 50 años.
USO	
Dado el contexto del elemento este debe ser de fácil mantenimiento y limpieza en especial frente a los residuos de la madera.	Pocos lugares en los cuales puedan acumularse elementos como viruta y aserrín. Superficies lisas. Sin porosidades.
Tiene que ser un elemento práctico al momento de movilizarlo.	Aunque el elemento maneje un peso considerable este no debe influir al momento de querer desplazarlo.
4 puntos de apoyo para mayor estabilidad.	2 de sus ruedas serán fijas y 2 orientables para un mayor control del elemento.

Tabla 11: Requerimientos de Diseño.

11.5 MAPA CONCEPTUAL DE DISEÑO

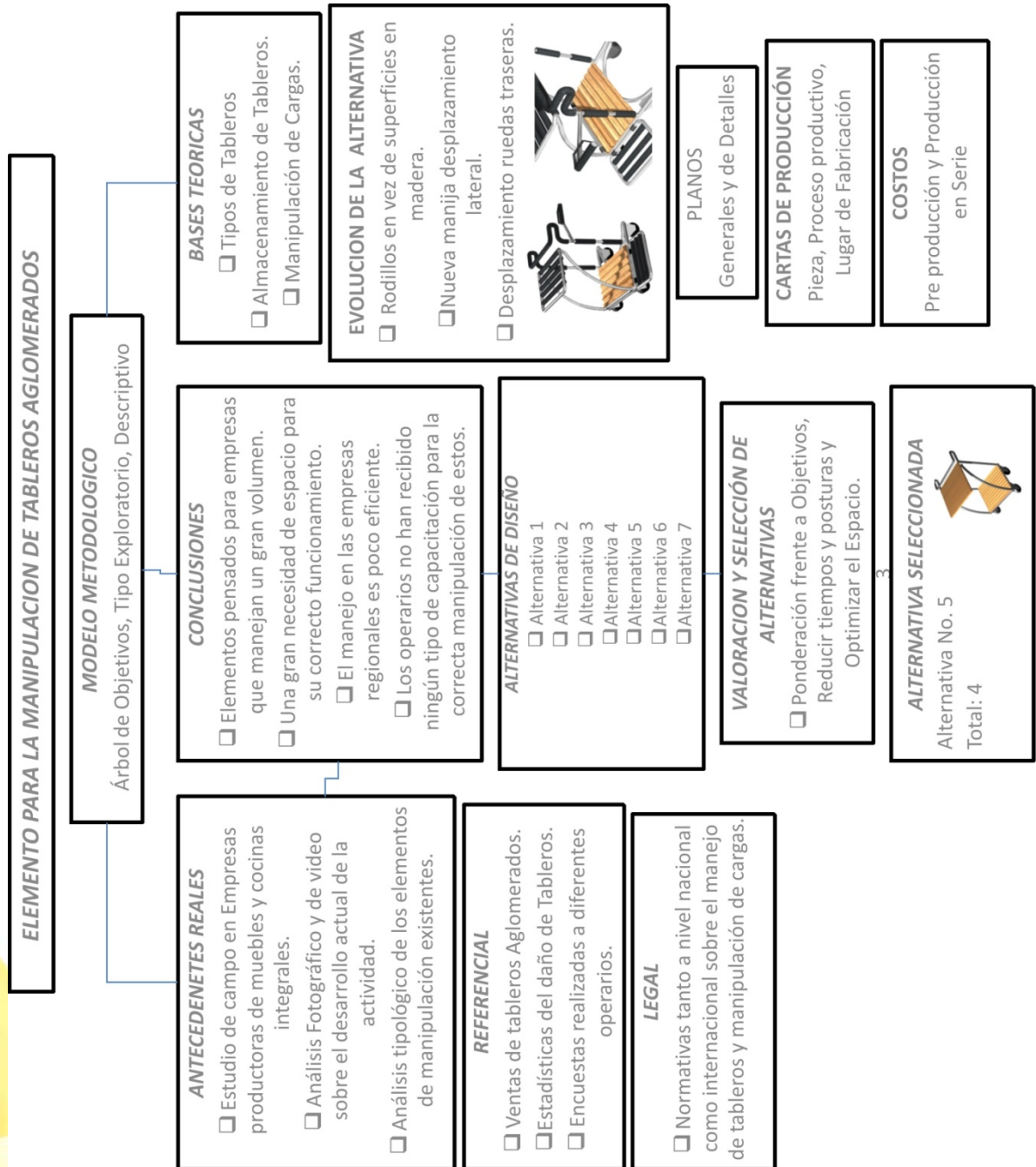
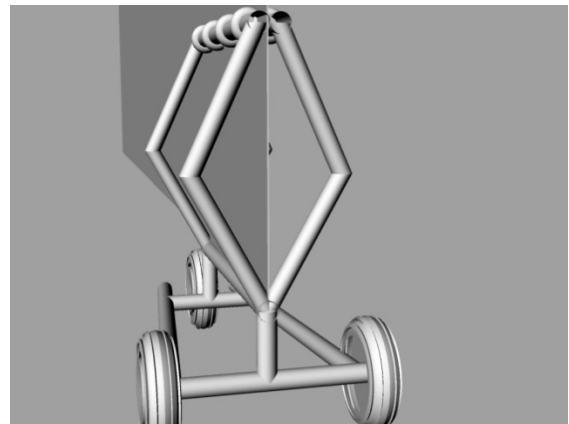
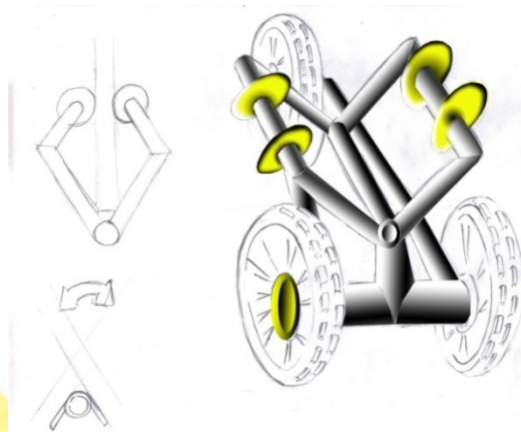


Gráfico 17: Mapa Conceptual de Diseño.

11.6 ALTERNATIVAS DE DISEÑO



Es un carro sustentado bajo 3 ruedas tipo carretilla, y desde su centro se ven ubicados 4 brazos articulados, 2 por cada cara del tablero los cuales garantizan la posición del mismo, en el fijo de estos brazos se encuentran pequeñas ruedas que reducen el deterioro del tablero.

Obj.	1	2	3	4	5
1			x		
2			x		
3			x		
4				x	
Total	3.25				

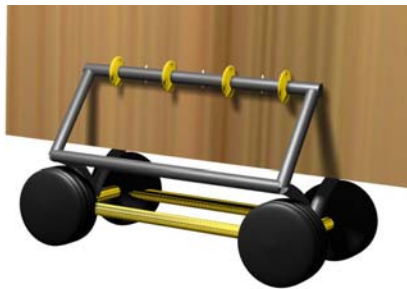
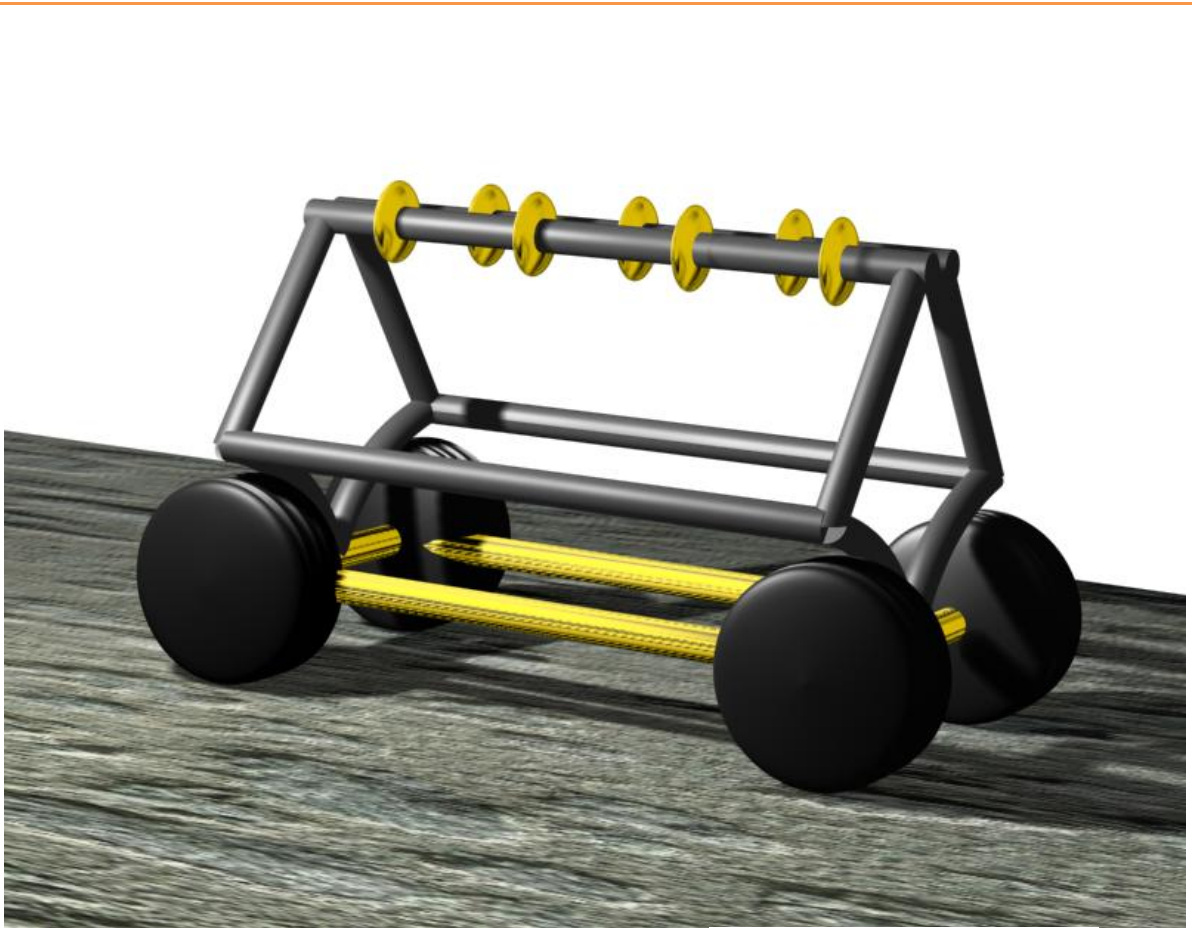
Tabla 12: Alternativa 1.



Pensado como un dispensador de tableros, el cual permite separar los tableros de acuerdo a sus características y frecuencia de uso, mantiene los tableros en forma diagonal y evitando el daño del material y facilitando su extracción por parte del operario.

Obj.	1	2	3	4	5
1			x		
2		x			
3				x	
4				x	
Total	3.25				

Tabla 13: Alternativa 2.



Es un elemento de poco tamaño el cual tiene dos alas articuladas las cuales mantienen el tablero en una posición vertical y estable, 4 puntos de apoyo móviles en su parte inferior permiten desplazar el tablero sin dañar ninguna de sus superficies.

Obj.	1	2	3	4	5
1			x		
2				x	
3		x			
4			x		
Total	3				

Tabla 14: Alternativa 3.



Es un elemento que además de permitir la manipulación de los tableros en el área de trabajo, a su vez tiene la función de banco móvil en el momento de que el tablero este ubicado sobre una mesa o maquina de corte. 4 puntos de apoyo centrales.

Obj.	1	2	3	4	5
1				x	
2			x		
3				x	
4			x		
Total	3.5				

Tabla 15: Alternativa 4.



Se busca reducir en número de aristas vivas en el diseño, de manera que al entrar en contacto con la superficie del tablero no sea causa de su deterioro. Canales inferiores guían el tablero y mantienen su posición al momento de movilizarlos. Superficie superior a manera de soporte.

Obj.	1	2	3	4	5
1					x
2			x		
3				x	
4				x	
Total	4				

Tabla 16: Alternativa 5.



Basado en el transporte de placas de vidrio este elemento permite movilizar las placas de madera en posición vertical, es posible utilizar ambas caras del elemento, y el desplazamiento se logra ejerciendo la fuerza sobre uno de los cantos del tablero.

Obj.	1	2	3	4	5
1			x		
2				x	
3		x			
4			x		
Total	3				

Tabla 17: Alternativa 6.



Se busca utilizar la mínima superficie para mantener los tableros en una posición vertical, los tableros se apoyan sobre dos tubos redondos en la parte inferior y en el centro se encuentra un cilindro resortado que le permite mantener su posición y a su vez el ingreso de los tableros.

Obj.	1	2	3	4	5
1			x		
2		x			
3			x		
4			x		
Total	2.75				

Tabla 18: Alternativa 7.

11.7 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA



ALTERNATIVA No. 5 Ponderación Total: 4

- Se adapta tanto a las necesidades de espacio y económicas de cada una de las diferentes empresas de la región.
- Su fabricación esta contextualizada a la tecnología que se tiene actualmente en la región.
- Permite a los operarios desplazar fácilmente entre 1 a 5 tableros.
- Reduce el esfuerzo necesario al momento de ubicar el tablero aglomerado sobre su superficie de trabajo.
- Mantiene una cierta distancia de separación entre cada uno de los tableros.
- Sirve a su vez a manera de banco, para las diferentes actividades que desarrolle el operario.

Tabla 19: Alternativa Seleccionada.

11.8 EVOLUCION ALTERNATIVA SELECCIONADA



Tabla 20: Evolución 1



- Dada la dificultad de las esferas tanto en construcción como en montaje sobre el elemento, fueron reemplazadas por 5 rodillos.
- Todos los elementos fueron considerados a una escala comercial tanto los rodillos de los diferentes marcos como los recubrimientos en goma.
- Toda la estructura metálica se pensó como 1 sola unidad con el propósito de fortalecer la estructura y evitar puntos de soldadura innecesarios.

Tabla 21: Evolución 2



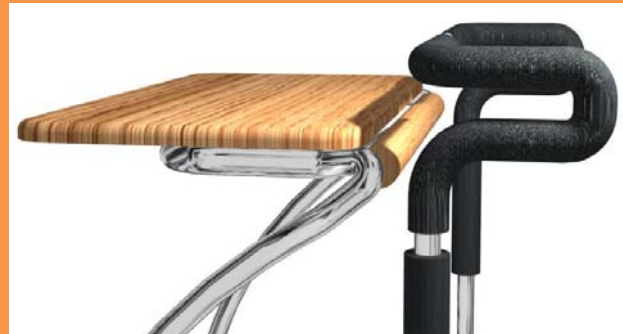
- Para facilitar el ingreso de los tableros al elemento se genero un doblez sobre la estructura articulada a manera de enfocador.
- Se desplazaron las ruedas traseras con el propósito de equilibrar las fuerzas que actúan sobre el tablero ya que sobre esta zona es donde recae la mayoría del peso.
- Uno de los rodillos superiores fue colocado en todo el filo de la estructura para proteger el tablero y facilitar el desplazamiento sobre esta.

Tabla 22: Evolución 3



- Realizando una proyección de costos inicial, se determinó que los rodillos en goma elevaban el costo de producción, por lo tanto se generó una alternativa la cual reemplaza estos rodillos de goma por rodillos en madera.
- Para reducir costos también se pensó en reemplazar los cilindros neumáticos que permiten la articulación de las partes por resortes y topes que cumplen funciones similares.

Tabla 23: Evolución 3.1



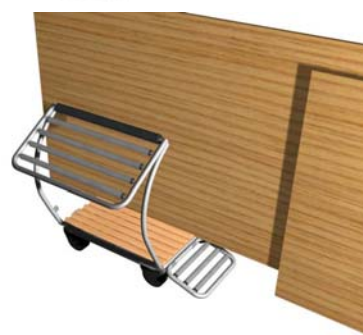
- Pensando una vez más en los costos y tomando alternativas anteriores fueron reemplazados los rodillos y marcos metálicos por superficies de madera, solo se dejó un rodillo en todo el filo para permitir un fácil desplazamiento del tablero.

Tabla 24: Evolución 3.2



- Se integro la tubería trasera encargada de equilibrar las fuerzas y soportar las rodachinas.
- Se ha dispuesto una nueva manija, ya que además de un desplazamiento frontal es necesario que el elemento pueda ser manipulado de manera vertical.
- Volvieron los rodillos de goma, pero su fabricación es por medio de un interior en tubo metálico y recubrimientos en goma.

Tabla 25: Evolución 4



- La forma en como estaba diseñada la manija lateral no se integraba a las curvaturas que tenía el diseño, por lo tanto para darle más resistencia y apoyo a este elemento se le ubicó un pequeño tubo curvado en su parte inferior.
- Fueron tomados en cuenta las capacidades productivas de las empresas regionales en lo que respecta al doblado de los tubos.
- Fue removido el enfocador ya que representaba una gran exigencia para su fabricación.

Tabla 26: Evolución 5

11.9 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Inicialmente se fabricó una maqueta a escala 1:3, en la cual se mostraba el funcionamiento del mecanismo, la ubicación de los diferentes elementos de amortiguación y la distribución de las diferentes formas que componen el diseño.



En el diseño fueron propuestos una serie de radios los cuales a nivel artesanal (el cual puede considerarse la manera como son generados los dobleces de tubería en la empresa Metalforming) son de gran dificultad, por lo tanto en algunos lugares fueron aumentados la proporción de estos radios, sin perder la idea inicial del diseño.

El lugar en donde es más evidente el cambio en la proporción de los radios, es en el soporte posterior en donde el espacio de circulación se ve un tanto disminuido a causa de esto.





La continuidad de las formas permiten fortalecer la integridad estructural del elemento

Para la fabricación de los rodillos, los cuales facilitan el movimiento del tablero sobre las diferentes superficies del elemento, fue empleado tubería de 1" 1/8 la cual permite ser encapsulada mediante un componente plástico y de esta manera proteger las diferentes caras del tablero.



La composición de estos rodillos radica en 3 partes, una es la tubería de 1" 1/8, en cada uno de sus extremos un par de tapones en goma con una perforación en su centro la cual permite que esta tubería rote sobre una varilla de 3/8" la cual se ve sustentada en ambos extremos de la estructura total.

Para facilitar la fabricación de las piezas, el ingreso de los rodillos y los acabados, las piezas fueron divididas y en su interior fue soldado un pequeño tubo de un diámetro menor, sobre el cual se dispondrá un remache el cual mantendrá ambas piezas unidas.





Dos piezas que inicialmente se encontraban separadas, se ven unidas mediante un cordón de soldadura en la parte inferior, el propósito de esto es garantizar la estabilidad del elemento ya que la mayoría del peso tiende hacia esta parte del elemento.

Para generar los puntos de articulación de los diferentes, se tomo un tubo de 1" 1/8, se dividió en uno de sus cuadrantes y se soldó sobre la tubería ya doblada.



En los lugares en los cuales van ubicados los rodillos se realizaron perforaciones en cada uno de sus laterales de manera que en estas pueda ser unificada una pequeña barra que sera el eje de rotacion del rodillo.

Para poder transportar de manera lateral el elemento se fabrico de igual manera una manija que va ubicada en uno de los laterales del elemento, tiene 4 puntos de sujeción a la estructura del elemento.





Para lograr el retorno del lateral articulado fueron soldadas dos platinas perforadas alineadas y sobre estas se colocó un resorte el cual permite el regreso del elemento y a su vez equilibra las fuerzas al momento de articular el lateral.

Mediante la instalación del resorte y la articulación del elemento, llega un momento en el cual ambos quedan en perfecto equilibrio, evitando de esta manera un mecanismo independiente el cual mantenga alejada esta estructura.



Para la ubicación de los respectivos rodachines, en la base del elemento fue soldada en cada esquina una platina la cual sigue el contorno del elemento, las platinas frontales con 3 perforaciones y las posteriores con 4, y usando tornillos de $\frac{1}{2}$ " x 1" para lograr una buena sujeción de estos a la estructura.



En esta fotografía se puede observar una pequeña aproximación a la versión final del elemento, se puede ver toda la estructura metálica armada y con sus respectivos rodachines. Mediante este elemento se realizaron las primeras evaluaciones y se tomaron en cuenta puntos para mejorar.



Prototipo terminado, color gris buchato, bandeja acanalada para el apilamiento y control de los tableros, manija lateral instalada, recubrimientos en espuma instalados.

Cada uno de los rodillos tiene su respectivo eje, tapones en caucho y recubrimiento plástico, en sus extremos fue aplicado un elemento lubricante para permitir un mejor deslizamiento de estos y evitar el desgaste.



Por ultimo podemos ver el cmt con los tableros ubicados en su lugar listo para comenzar su desplazamiento.

Tabla 27: Desarrollo de la Propuesta.

11.10 CARTAS DE PRODUCCIÓN

PIEZA: Lateral Posterior



MEDIDAS

700 x 410 x 771 mm

CANTIDAD

1

MATERIAL

Tubo Acero Galvanizado 1'' Cal 16

PROCESO PRODUCTIVO

Doblado, Soldadura, Pintura Electroestática

FABRICANTE

MetalForming

COSTO UNITARIO

85.000

COSTO TOTAL

85.000

PIEZA: Marco Inferior



MEDIDAS

400 x 260 mm

CANTIDAD

1

MATERIAL

Tubo Acero Galvanizado 1'' Cal 16

PROCESO PRODUCTIVO

Doblado, Pintura Electroestática

FABRICANTE

MetalForming

COSTO UNITARIO

12.000

COSTO TOTAL

12.000

PIEZA: Lateral Abatible**MEDIDAS**

700 x 397 x 635 mm

CANTIDAD

1

MATERIAL

Tubo Acero Galvanizado 1'' Cal 16

PROCESO PRODUCTIVO

Doblado, Soldadura, Pintura ElectroEstatica

FABRICANTE

MetalForming

COSTO UNITARIO

45.000

COSTO TOTAL

45.000

PIEZA: Rodillo General**MEDIDAS**

670 ó 390 mm

CANTIDAD

8

MATERIAL

Tubo Acero Galvanizado 1'' 1/8 Cal 16

PROCESO PRODUCTIVO

Corte, Encapsulado Plástico

FABRICANTE

MetalForming

COSTO UNITARIO

8.200

COSTO TOTAL

65.600

PIEZA: Tapón Lateral Rodillo**MEDIDAS**

28 x 28 x 15 mm

CANTIDAD

16

MATERIAL

Caucho Galvanizado

PROCESO PRODUCTIVO**FABRICANTE**

Cauchos y Cauchos

COSTO UNITARIO

1.400

COSTO TOTAL

22.400

PIEZA: Rodachin**MEDIDAS**

130 x 240 x 150 mm

CANTIDAD

4

MATERIAL

Acero, Caucho , Plástico

PROCESO PRODUCTIVO**FABRICANTE**

Los Restrepos

COSTO UNITARIO

42.000

COSTO TOTAL

168.000

PIEZA: Manguera Espuma**MEDIDAS**

1000 mm

CANTIDAD

2

MATERIAL

Caucho

PROCESO PRODUCTIVO**FABRICANTE**

Cauchos y Cauchos

COSTO UNITARIO

10.000

COSTO TOTAL

15.000

Tabla 28: Cartas de Producción.

11.11 SECUENCIA DE USO



Se frena el elemento (CMT) por medio de las ruedas rojas ubicadas en la parte posterior.

Se abre el lateral abatible para permitir el ingreso de los tableros al elemento (CMT).



El operario toma el tablero y lo desplaza una corta distancia hacia el CMT.

Mediante la presión del pie, se desplaza una pequeña plataforma que se encuentra en uno de los laterales del CMT.



Se ubica el tablero sobre el segundo rodillo de esta plataforma y se libera la presión ejercida sobre esta, lo cual alinea el tablero con la bandeja del CMT

Mediante la ayuda de los rodillos se va deslizando el tablero hacia el centro del CMT.



El lateral abatible regresa a su lugar asegurando el tablero.



Se libreran las ruedas posteriores.

El CMT esta listo para movilizar los tableros.



Tabla 29: Secuencia de Uso



12.PROYECCION DE COSTOS

COSTO DIRECTO DE MATERIAL POR UNIDAD					
PROVEEDOR	MATERIA PRIMA	UNIDAD DE COMPRA	COSTO DE COMPRA	CANTIDAD X PRODUCTO	COSTO POR PRODUCTO
Metalforming	Tubo Acero Galvanizado Redondo 1'' Cal 16	Pesos	10.000 x mt	12	120.000
	Tubo Acero Galvanizado Redondo 1'' 1/8 Cal 16		10.500 x mt	4	42.000
	Varilla Acero 3/8''		4.000 x mt	4.5	18.000
	Encapsulado Plástico		3.500 x mt	4.5	17.750
	Tornillos Varios			24	10.000
Los Restrepos	Rodachin Ref		42.000 x und	4	168.000
Ebanisteria	Bandeja Acanalada		25.000 x und	1	25.000
Cauchos y Cauchos	Manguera Espuma		10.000 mt	3	30.000
	Tapones Lateral Rodillo		1.400 x und	16	22.400
				TOTAL	453.150

COSTO DIRECTO DE MANO DE OBRA				
PROVEEDOR	ACTIVIDAD	HORAS X PRODUCTO	COSTO POR HORA	TOTAL
Metalforming	Soldadura	3	10.000	30.000
	Doble Tubos	6	3.400	20.000
	Pintura	2	10.000	20.000
TOTAL				70.000

COSTO TOTAL X UNIDAD	
Concepto: CMT	
CDM : 453.150	
CDMO: 70.000	
Costo Total: 523.150	

Tabla 30: Costos Prototipo

PROYECCION DE PRODUCCIÓN 60 UND						
MATERIA PRIMA	UNIDAD DE COMPRA	COSTO DE COMPRA	DESCUENTO DE COMPRA AL X MAYOR	COSTO DE COMPRA CON DESCUENTO	CANTIDAD PRODUCTO	COSTO POR PRODUCTO
Tubo Acero Galvanizado Redondo 1'' Cal 16	Pesos	10.000 x mt	- 2.000 x mt	8.000 x mt	12	96.000
Tubo Acero Galvanizado Redondo 1'' 1/8 Cal 16		10.500 x mt	- 1.500 x mt	9.000 x mt	4	36.000
Varilla Acero 3/8''		4.000 x mt	- 500 x mt	3.500 x mt	4.5	15.750
Encapsulado Plástico		3.500 x mt	- 500 x mt	3.000 x mt	4.5	13.500
Tornillos Varios					24	10.000
Rodachin Ref		42.000 x und	- 5.000 x und	37.000 x und	4	148.000
Bandeja Acanalada		25.000 x und	- 5.000 x und	20.000 x und	1	20.000
Manguera Espuma		10.000 mt	-1.500 x mt	8.500 x mt	3	25.500
Tapones Lateral Rodillo		1.400 x und	-400 x und	1.000 x und	16	16.000
					TOTAL	380.750

COSTO DIRECTO DE MANO DE OBRA X UNIDAD CON DESCUENTO					
ACTIVIDAD	HORA DE PRODUCCIÓN X PRODUCTO	PAGO POR HORA EN PRODUCCION	DESCUENTO X 60 UNIDADES	PAGO POR HORAS EN PRODUCCIÓN CON DESCUENTO	COSTO TOTAL X UNIDAD CON DESCUENTO
Soldadura	3	10.000	-2.500	7.500	22.500
Doble Tubos	6	3.400	-1.200	2.200	13.200
Pintura	2	10.000	- 2.000	8.000	16.000
TOTAL					51.700

COSTO TOTAL X UNIDAD CON DESCUENTO	
Concepto: CMT 60 UNIDADES	
CDM : 380.750	
CDMO: 51.700	
Costo Total: 432.450	

13.COMPROBACIÓN

FUNCIONAMIENTO Y TIEMPOS



El CMT mantiene la estabilidad de los tableros en el momento de su transporte, convirtiendo una tarea que en un recorrido de 20 mts toma 30 segundos para 1 solo tablero, en el mismo recorrido en 55 segundos el transporte de 4 tableros.

Dada la facilidad de transporte del CMT el operario esta en capacidad de manipúlalo con solo 1 de sus extremidades superiores.



El CMT queda alineado con las superficies de las maquinas de corte, logrando de esta manera una mayor estabilidad al momento de solo manejar 1 tablero aglomerado.

El rodillo espumado protege las superficies del tablero al momento de desplazarlo y colocarlo sobre el área de trabajo.



Con la ayuda del CMT el operario solo debe deslizar el tablero sobre un rodillo y no sobre los bordes de la maquina, no se realiza ningun movimeitno por encima del hombro y se mantiene la estabilidad del elemento.

El CMT también cumple la función de banco cuando no se encuentra almacenando tableros logrando de esta manera que el operario no tenga que ir en búsqueda de un elemento adicional al momento de buscar un apoyo para el tablero.



Aun así, por diferentes motivos el tablero pierda el apoyo en uno de sus extremos el CMT esta en capacidad de controlar el tablero y no permitir que este caiga al suelo.

Tabla 32: Comprobación Funcionamiento y Tiempos.

ESPACIO



***Tableros en posición horizontal.
Espacio requerido para su
almacenaje :
3 x 2,4 mt.***



***Tableros en posición vertical.
Espacio requerido para su
almacenaje :
0.5 x 2,4 mt.***

Tabla 33: Comprobación Espacio.

14. CONCLUSIONES GENERALES

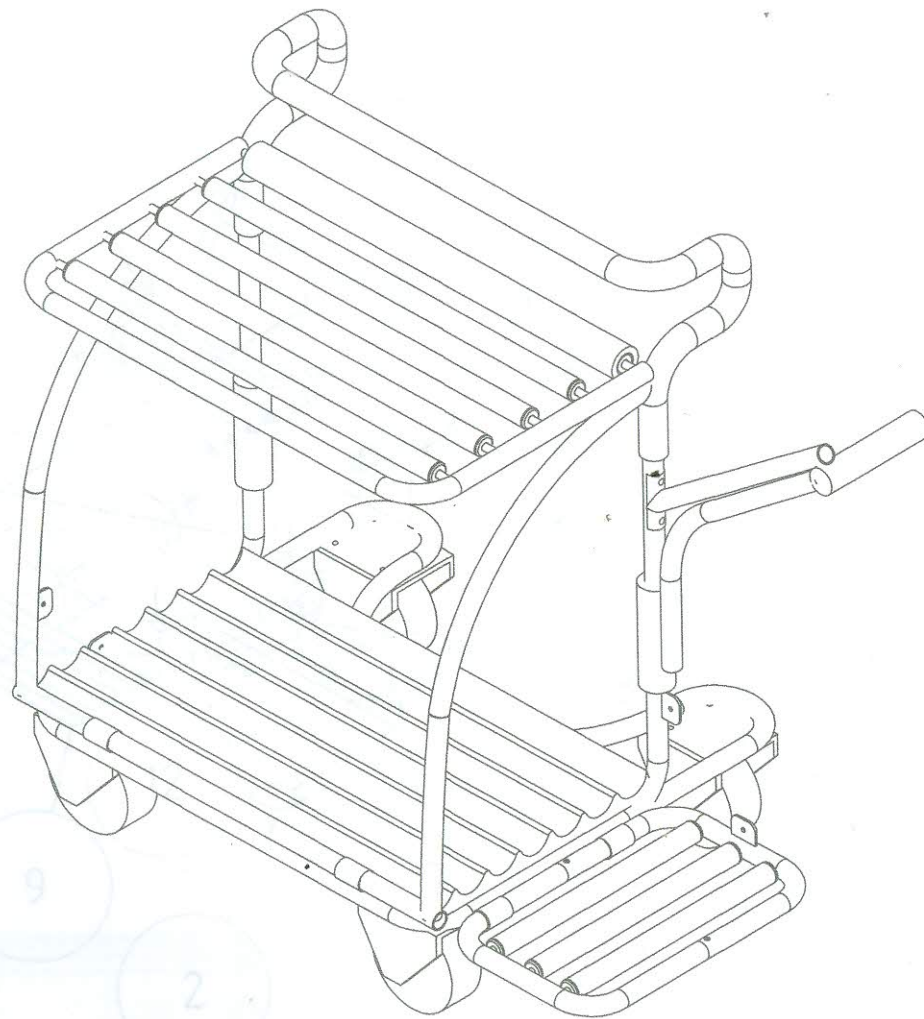
- Inicialmente los tiempos de manipulación pueden no verse drásticamente reducidos pero esto es debido a la falta de práctica con el manejo del elemento.
- Además de que los tableros están ubicados de manera que dan un mejor uso al espacio, están en la disposición de ser cambiados de posición en cualquier momento.
- Al tener los tableros en una posición de fácil acceso y permitir su ágil desplazamiento las posiciones incorrectas que adoptan los operarios se ven disminuidas.
- Evitando que los tableros sean arrastrados por diferentes superficies, se ve reducido el desgaste de las mismas.
- Al elevar los tableros se ven protegidos del ataque de los diferentes agentes del ambiente.
- La presión ejercida por el elemento mantiene la estabilidad de los tableros al momento de ser movilizados.
- Aunque aun es necesario aumentar el número de unidades producidas para reducir sustancialmente el precio del CMT, es necesario considerar las implicaciones económicas que tiene este en otros niveles, el daño considerado en los tableros se va a ver reducido de manera que la cantidad de material que puede ser utilizado va a ser mayor generando una mayor ganancia. También es necesario tomar en cuenta que al mejorar las posturas de los operarios el número de lesiones y momentos de incapacidad se van a ver disminuidos y por lo tanto la producción va a ser mucho más eficiente.

BIBLIOGRAFIA

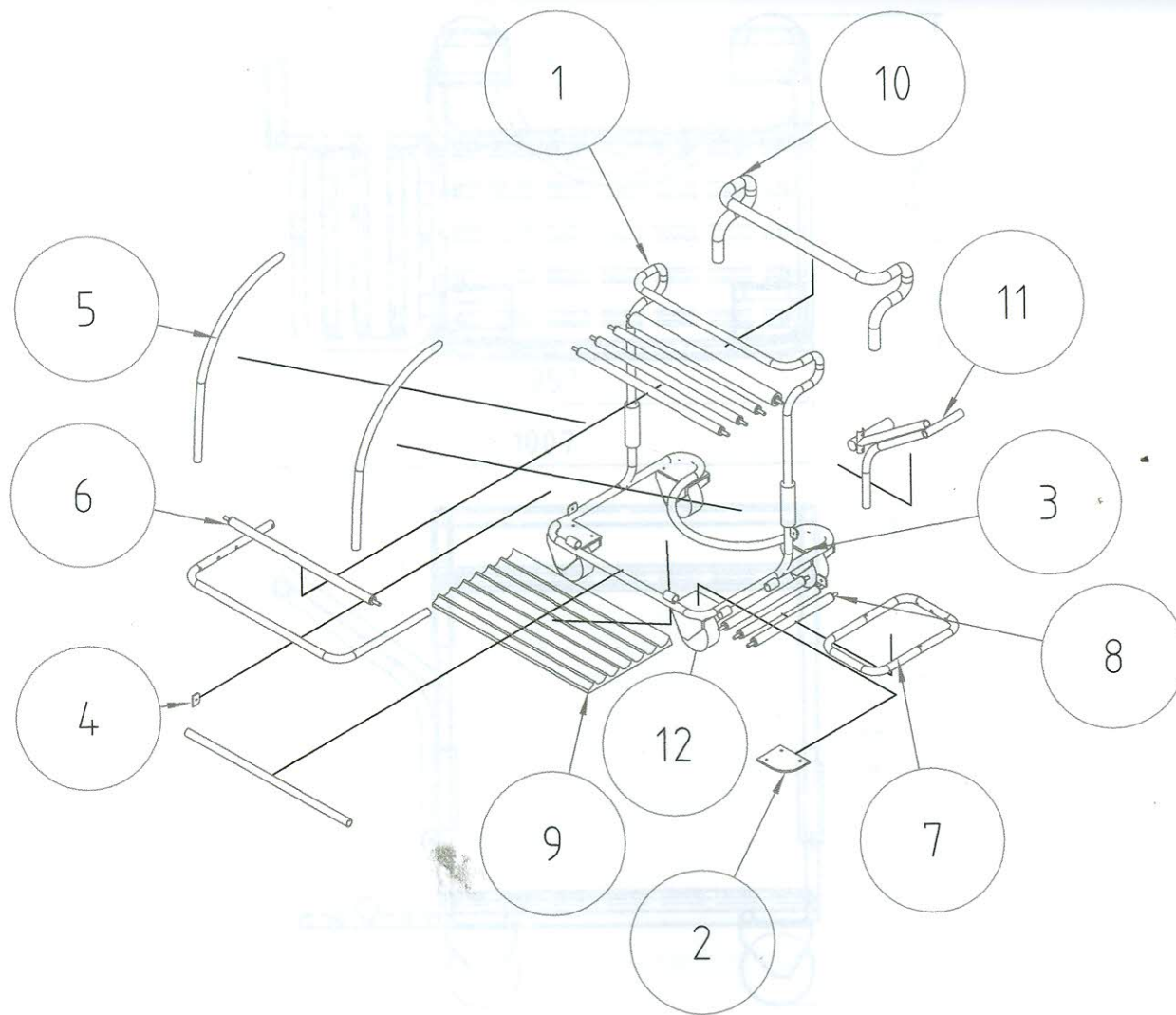
- ALBERT JACKSON, DAVID DAY, Manual completo de madera, la carpintería y la ebanistería, Ediciones del Prado, Vol. 1, Pág. 142
- BRICOTODO: Tipos de Tableros. Abril de 2006. [Última actualización: 27 de Junio de 2006]. Disponible en Internet en la dirección: <http://www.bricotodo.com/tipostableros.htm> (Acceso 10 de Agosto de 2007)
- CRUZ G., J. Alberto y GARNICA G., G. Andrés; Ergonomía Aplicada; Ecoe Ediciones, Tercera Edición; 2006, Págs. 250.
- DANE, Informe de coyuntura económica regional (ICER) 2005 http://www.dane.gov.co/files/icer/2005/risaralda/risaralda_II05.pdf
- DEPOSITO DE DOCUMENTOS DE LA FAO: Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales. 1991. [Última actualización: 5 de Mayo de 2007]. Disponible en Internet en la dirección: <http://www.fao.org/docrep/t0269s/T0269S05.htm> (Acceso 10 de Agosto de 2007)
- Encuesta. <http://es.wikipedia.org/wiki/Encuesta> Visitado el 21 de Abril de 2008
- ESTRADA, Jairo; Ergonomía; Editorial Universidad de Antioquia, Segunda edición, Marzo 2000; Págs. 345
- Guía Técnica de Cargas, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. http://www.mtas.es/insht/practice/G_cargas.htm#metodo Visitada el 21 de abril de 2008
- LUIS LESUR (Coordinador), Manual de torneador en madera, Editorial Trillas, Primera Edición, 1997, México. Seguridad Personal, Pág. 44
- MONTACARGAS NTP 255: Características estructurales. (España) Enero de 1989. [Última actualización: 20 de Junio de 1991].

Disponible en Internet en la dirección:
http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_255.htm (Acceso 10 de Agosto de 2007)

- PAUL DEMERS Y KAY TESCHK, *Industria de la madera, Sector basados en recursos biológicos* Disponible en internet en la dirección:
<http://www.mtas.es/insht/EncOIT/pdf/tomo3/71.pdf> (Acceso 21 de Septiembre de 2007)
- RAMIREZ CAVASSA, Cesar; *Ergonomía y Productividad*; Editorial Vitusa, México DF, Págs. 415.
- SODIMAC: *Tableros de Madera: Tipos y Usos*. (Chile) Agosto de 2007. [Última actualización: 10 de Agosto de 2007]. Disponible en Internet en la dirección:
<http://www.sodimac.cl/HUM/HUM.nsf/CDUNID/0F6ADA7CA4DFB76604256E8A004D474F?OpenDocument&537QYK> (Acceso 10 de Agosto de 2007)
- SUPLEMENTO DEL BOE NÚM. 3 Enero de 2007. [Última actualización: 3 de Enero de 2007]. Disponible en Internet en la dirección:
http://www.mec.es/educa/incual/pdf/1/MAM214_2.pdf (Acceso 10 de Agosto de 2007)

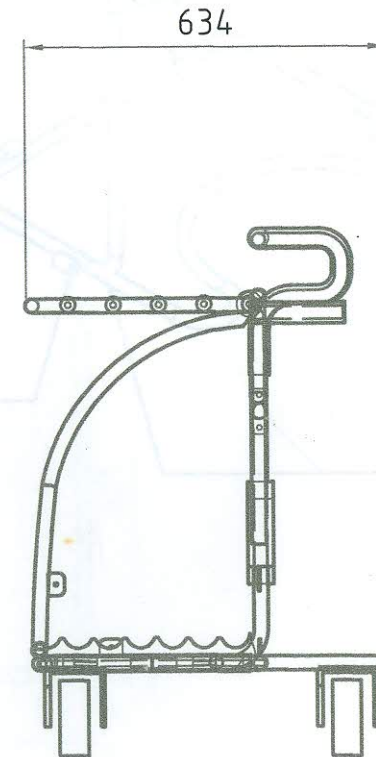
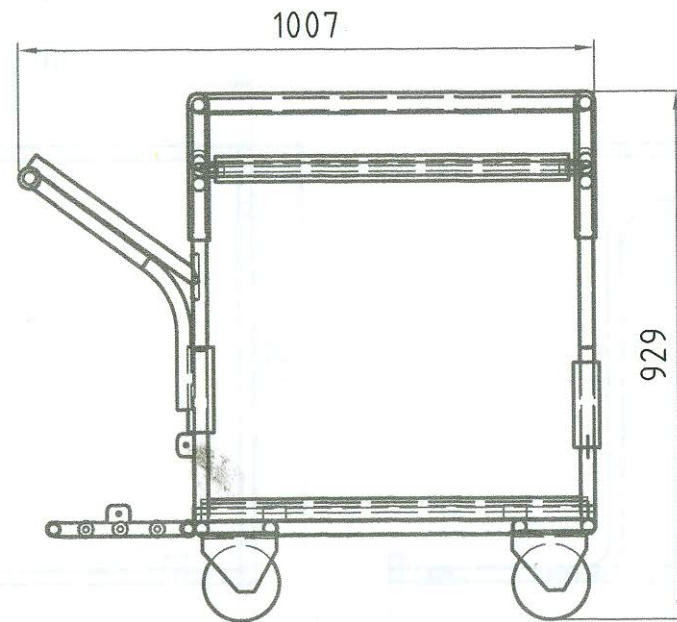
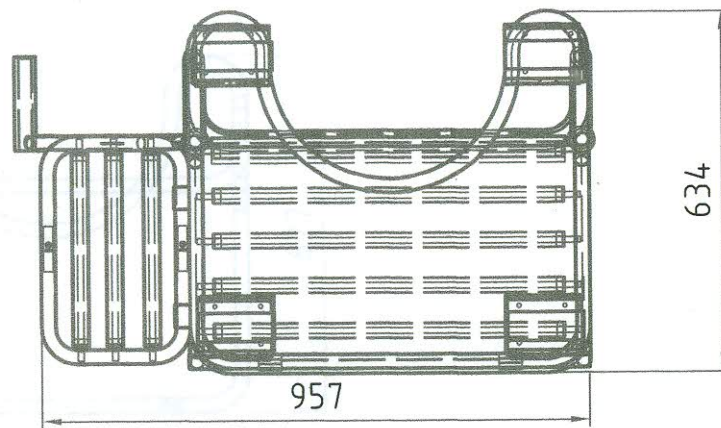


Fecha: 11/06/08	Diseñado Por: RAUL ARICAPA GARCIA	UCPR	
Asesor: Carlos Londoño		Esc: 1:12	Und: mm
Plano: Vista Isometrico	ELEMENTO MANIPULACION TABLEROS AGLOMERADOS	Plano 1	
PROYECTO DE GRADO			

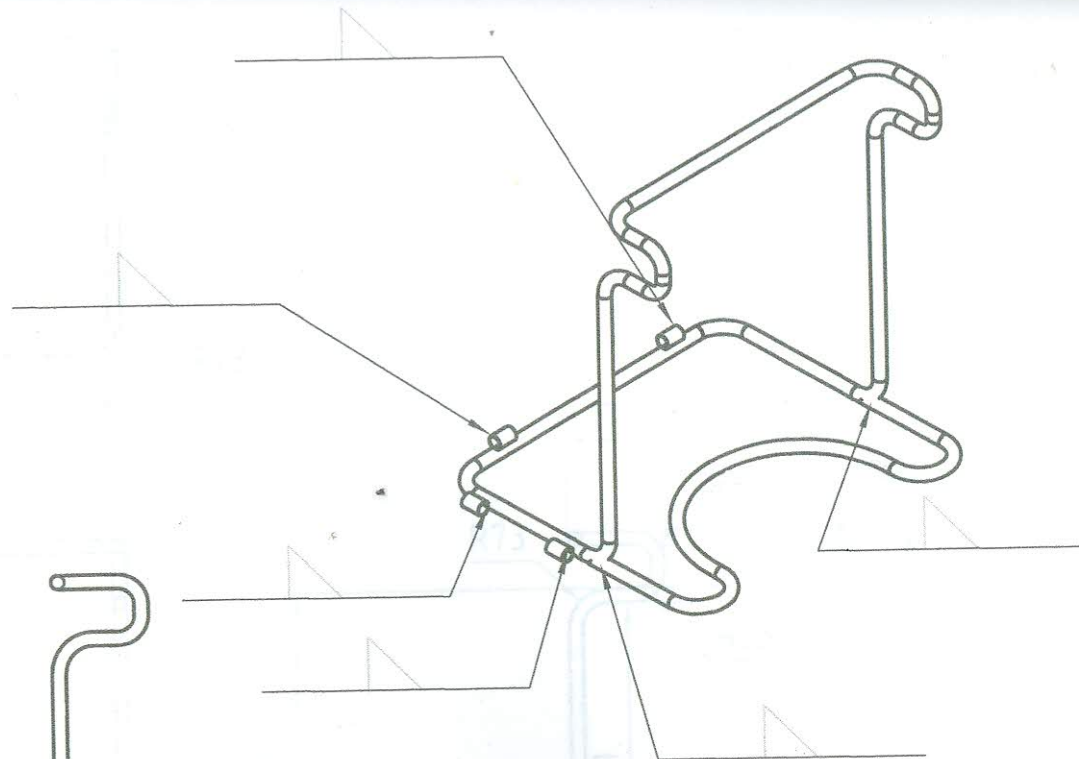
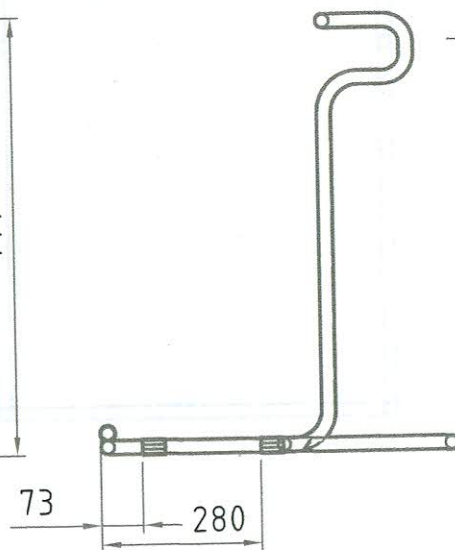
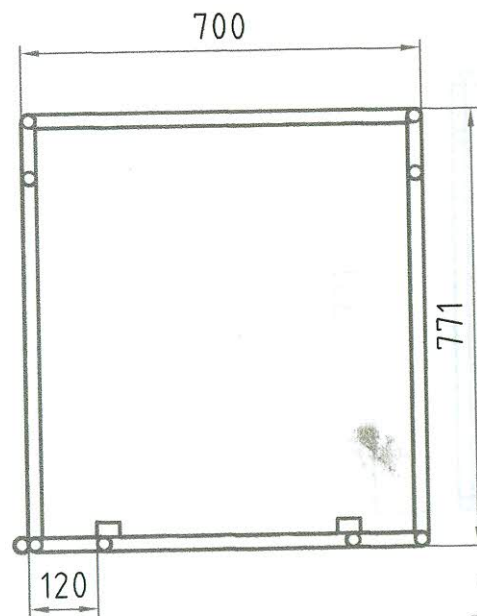
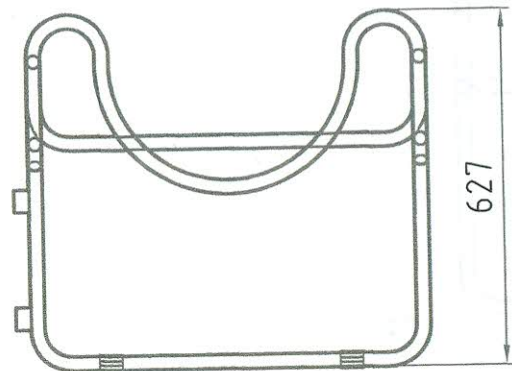


No.	Can	
12	4	RODACHIN
11	1	MANEJA LATERAL
10	1	RECUBRIMIENTO ESPUMA
9	1	BANDEJA ACANALADA
8	2	RODILLO INFERIOR
7	1	MARCO INFERIOR
6	1	RODILLO SUPERIOR
5	2	LATERAL ABATIBLE
4	1	PLATINA RESORTES
3	2	PLATINA RODACHIN TRASERA
2	2	PLATINA RODACHIN DELANTERA
1	1	BASE ESTRUCTURA

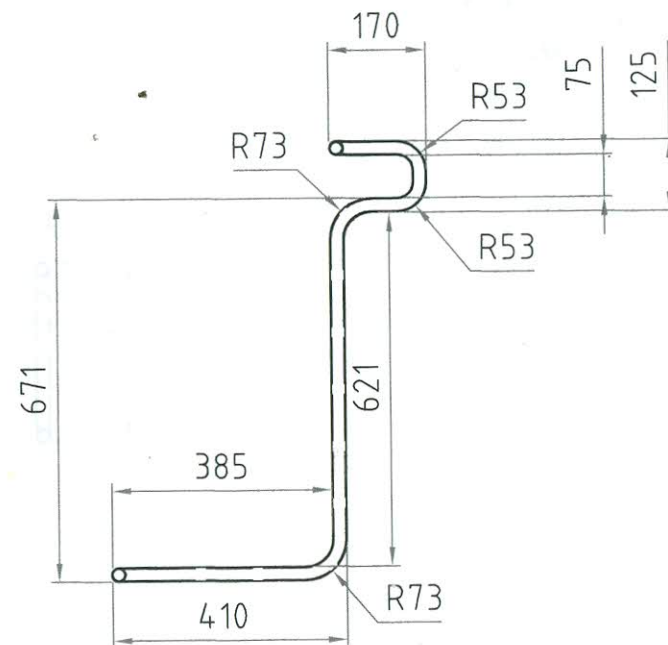
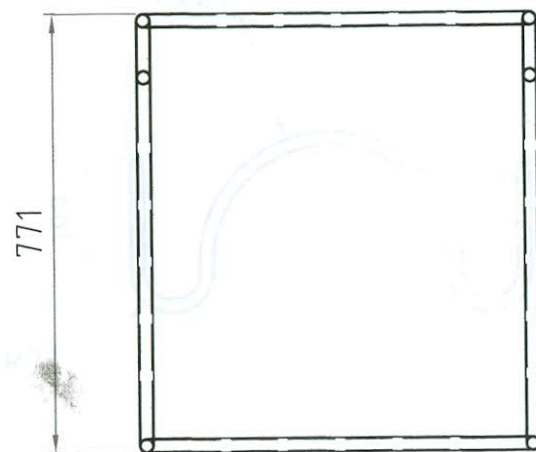
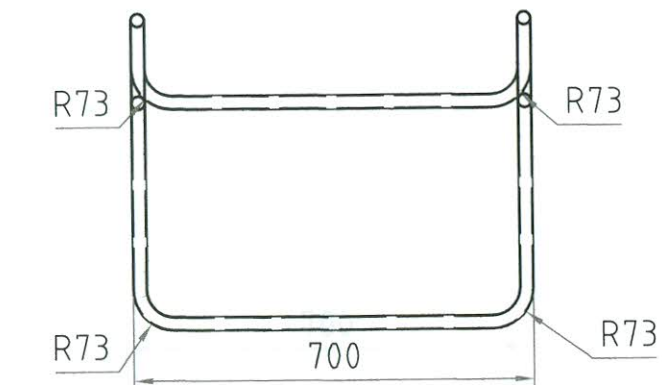
Fecha: 11/06/08	Diseñado Por: RAUL ARICAPA GARCIA	UCPR
Asesor: Carlos Londoño		
Plano: Explosion	ELEMENTO MANIPULACION TABLEROS AGLOMERADOS	Esc: 1:12 Und: mm
PROYECTO DE GRADO		Plano 2



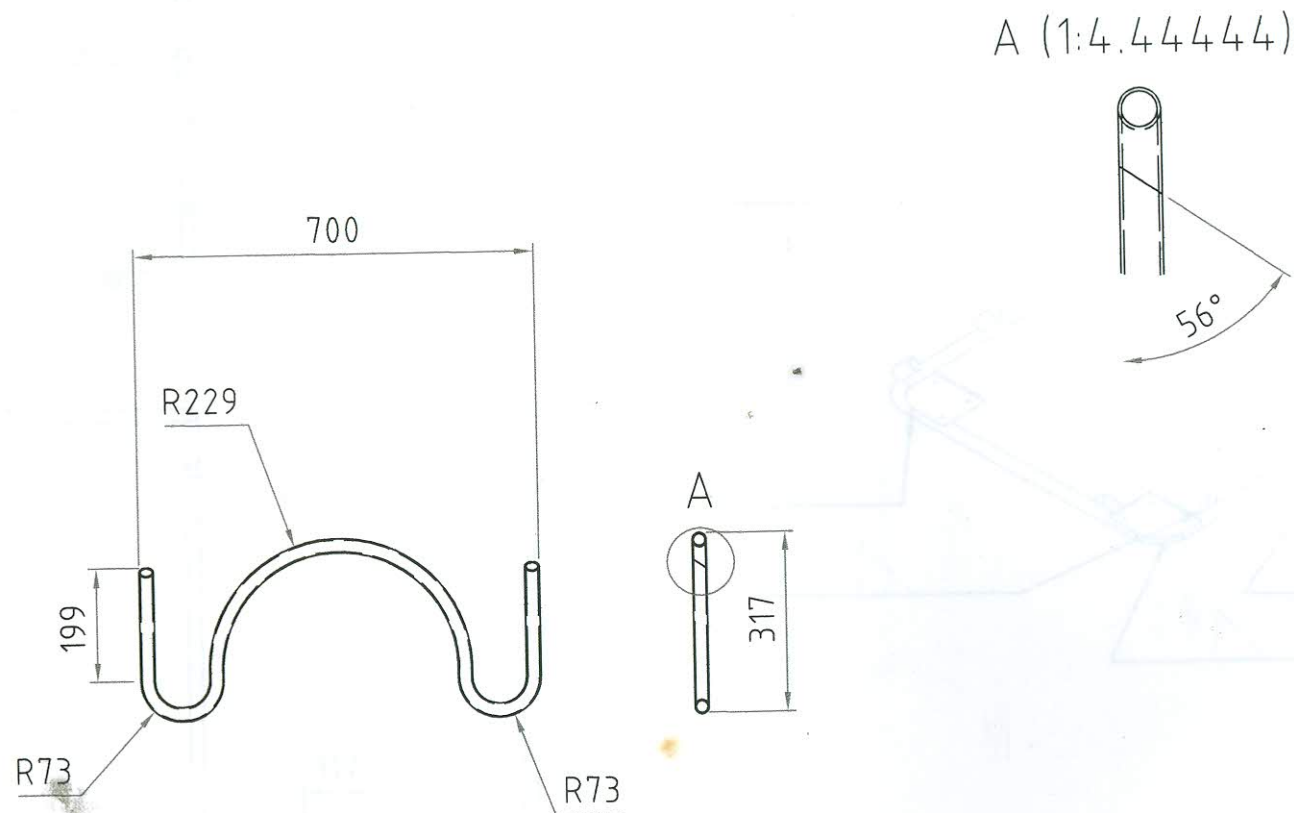
Fecha: 11/06/08	Diseñado Por: RAUL ARICAPA GARCIA	UCPR	
Asesor: Carlos Londoño		Esc: 1:4	Und: mm
Plano: General	ELEMENTO MANIPULACION TABLEROS AGLOMERADOS	Plano 3	
PROYECTO DE GRADO			



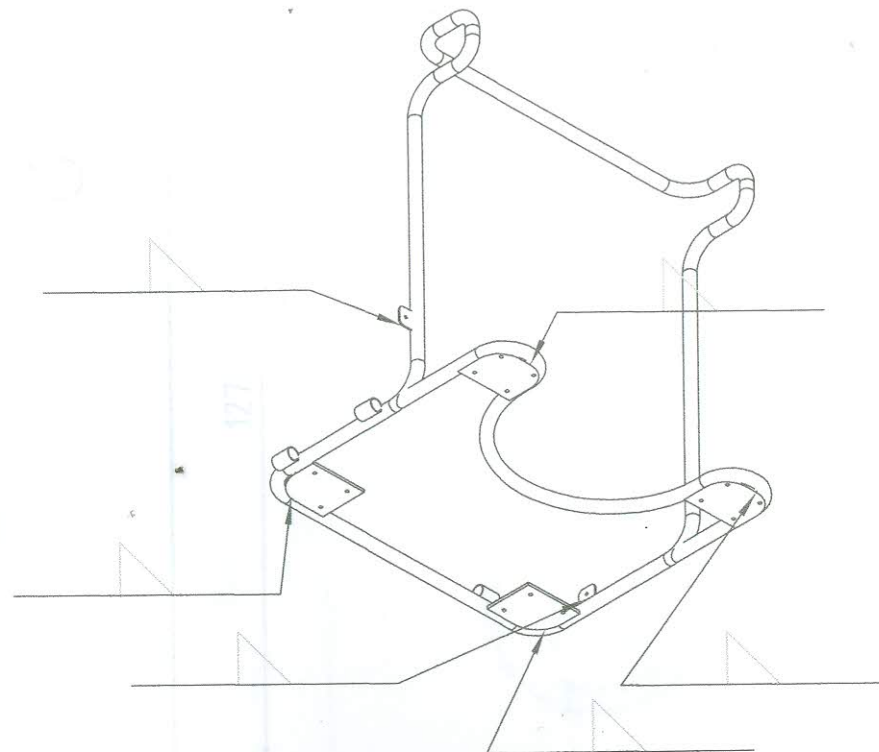
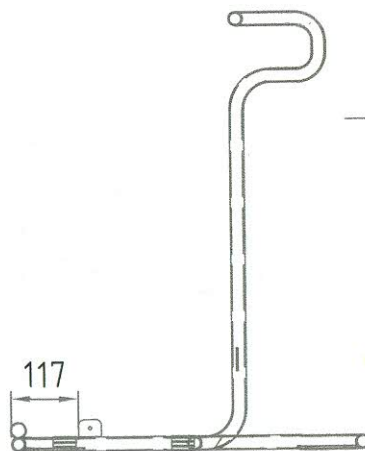
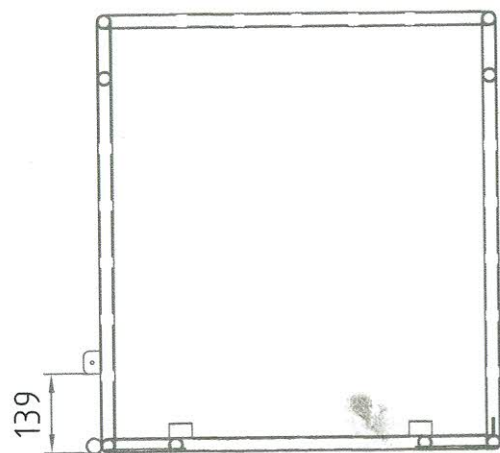
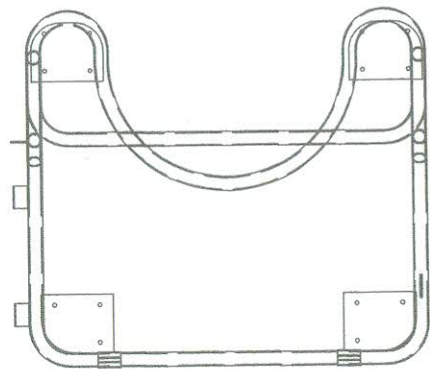
Fecha: 11/06/08	Diseñado Por: RAUL ARICAPA GARCIA	UCPR	
Asesor: Carlos Londoño		Esc: 1:4	Und: mm
Plano: Base Estructura	ELEMENTO MANIPULACION TABLEROS AGLOMERADOS	Plano 4	
PROYECTO DE GRADO			



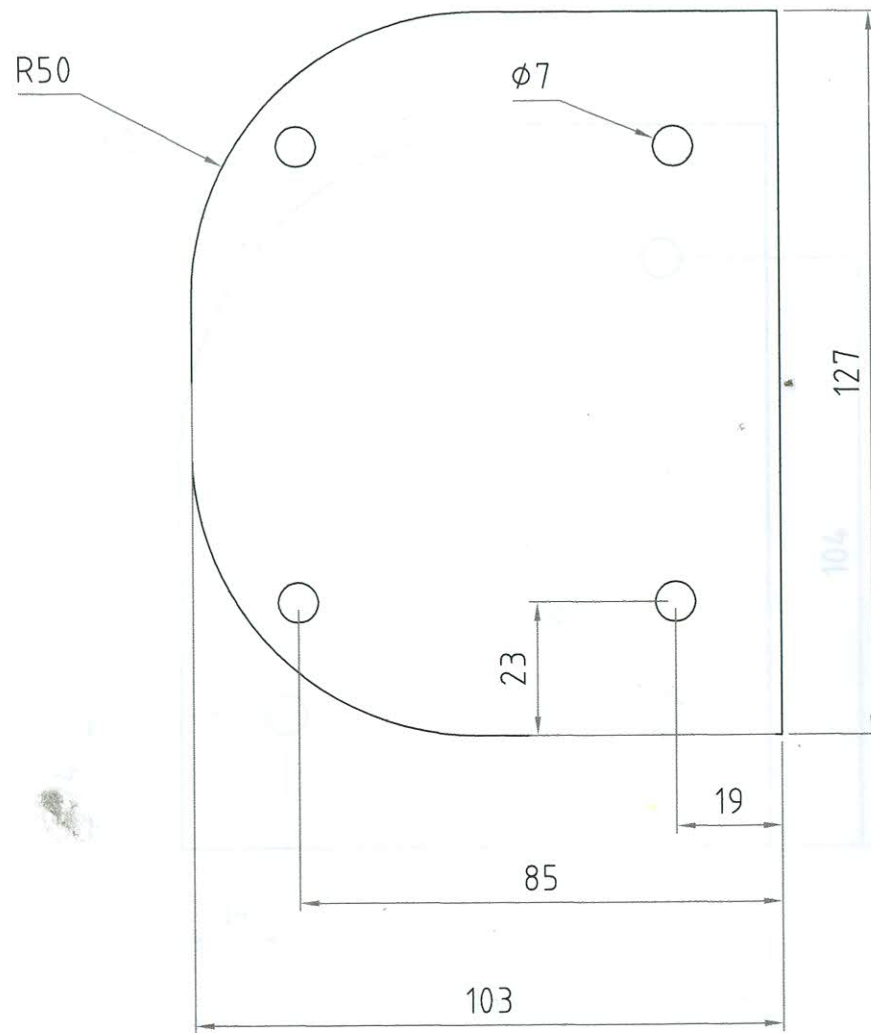
Fecha: 11/06/08	Diseñado Por: RAUL ARICAPA GARCIA	UCPR	
Asesor: Carlos Londoño		Esc: 1:12	Und: mm
Plano: Base Estructura 1	ELEMENTO MANIPULACION TABLEROS AGLOMERADOS	Plano 5	
PROYECTO DE GRADO			



Fecha: 11/06/08	Diseñado Por: RAUL ARICAPA GARCIA	UCPR	
Asesor: Carlos Londoño		Esc: 1:12	Und: mm
Plano: Base Estructura 2	ELEMENTO MANIPULACION TABLEROS AGLOMERADOS	Plano 6	
PROYECTO DE GRADO			



Fecha: 11/06/08	Diseñado Por: RAUL ARICAPA GARCIA	UCPR	
Asesor: Carlos Londoño		Esc: 1:12	Und: mm
Plano: Soldadura Platinas	ELEMENTO MANIPULACION TABLEROS AGLOMERADOS	Plano 7	
PROYECTO DE GRADO			



Fecha: 11/06/08

Asesor: Carlos Londoño

Plano: Platina R. Traseras

PROYECTO DE GRADO

Diseñado Por:

RAUL ARICAPA GARCIA

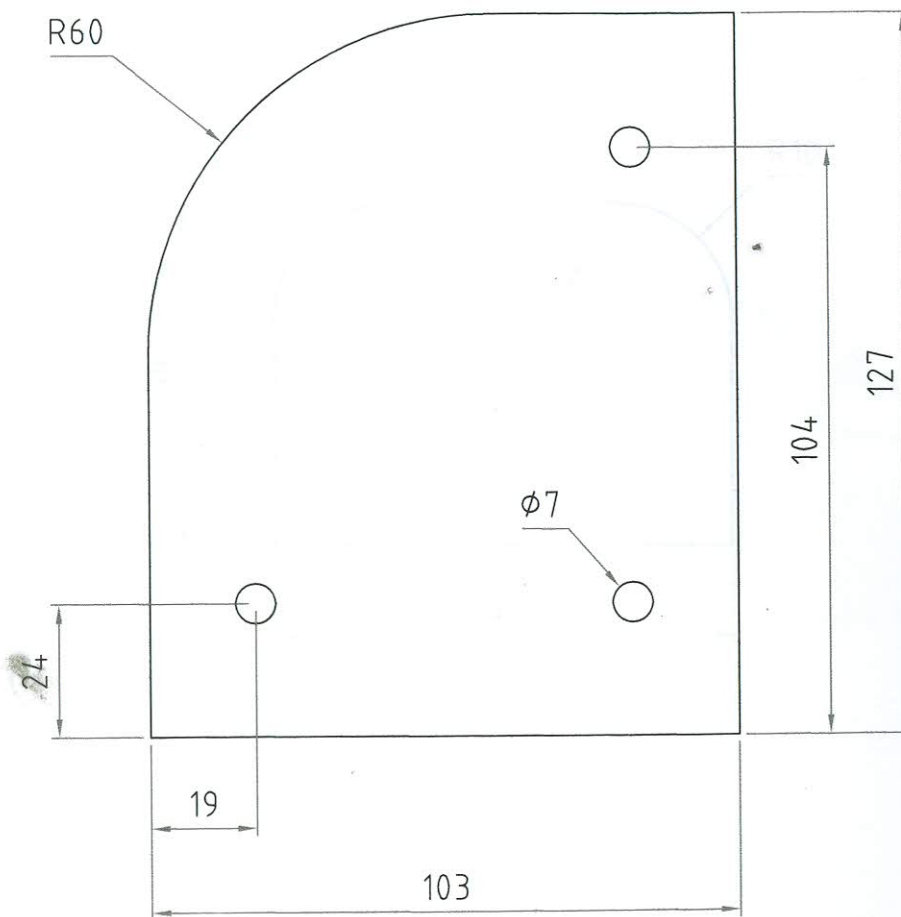
ELEMENTO MANIPULACION
TABLEROS AGLOMERADOS

UCPR

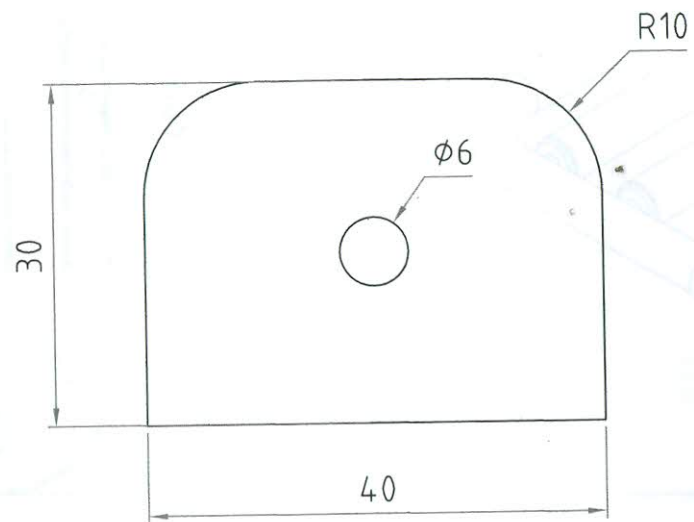
Esc: 1:4

Und: mm

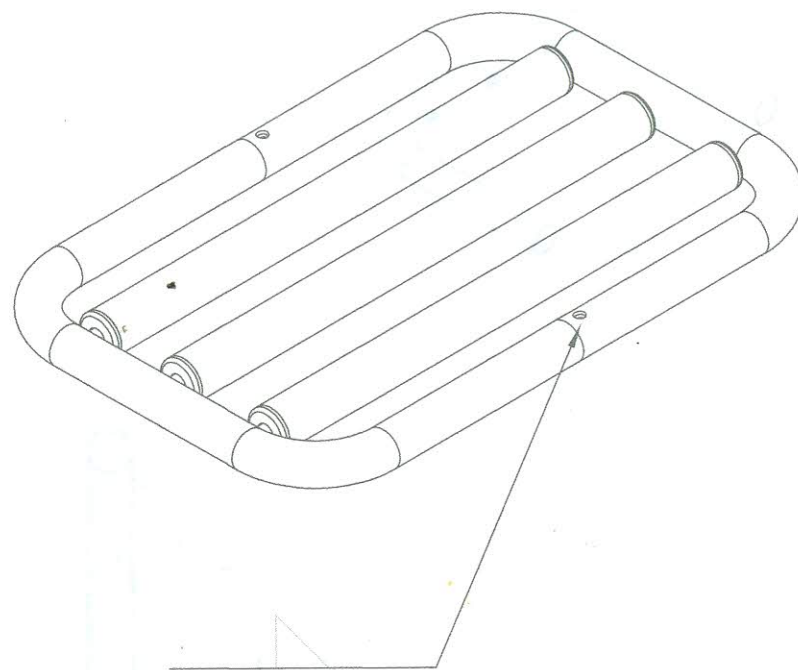
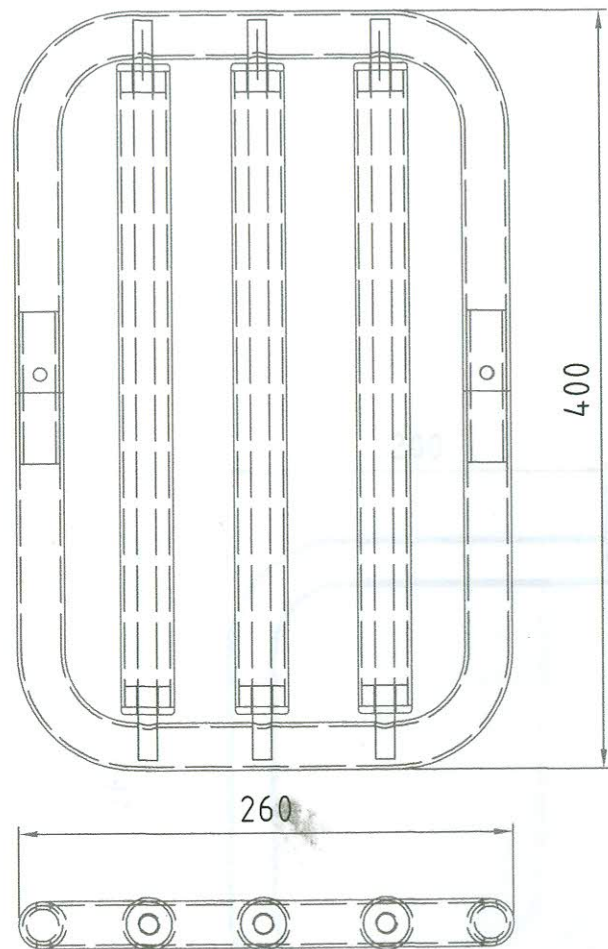
Plano 8



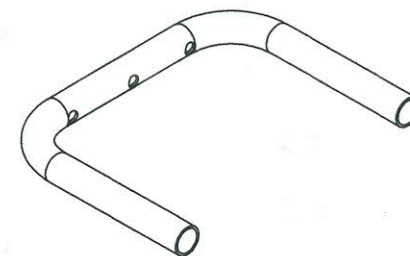
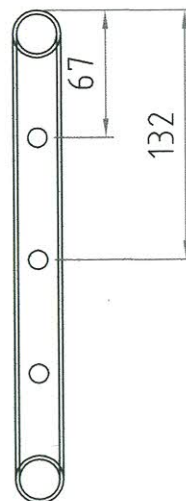
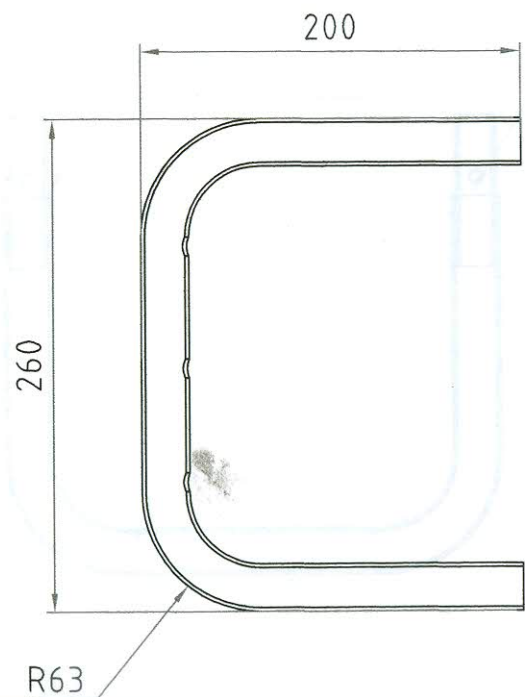
Fecha: 11/06/08	Diseñado Por: RAUL ARICAPA GARCIA	UCPR	
Asesor: Carlos Londoño		Esc: 1:4	Und: mm
Plano: Platina R. Delateros	ELEMENTO MANIPULACION TABLEROS AGLOMERADOS	Plano 9	
PROYECTO DE GRADO			



Fecha: 11/06/08	Diseñado Por: RAUL ARICAPA GARCIA	UCPR	
Asesor: Carlos Londoño		Esc: 2:1	Und: mm
Plano: Platina Resortes	ELEMENTO MANIPULACION TABLEROS AGLOMERADOS	Plano 10	
PROYECTO DE GRADO			



Fecha: 11/06/08	Diseñado Por: RAUL ARICAPA GARCIA	UCPR	
Asesor: Carlos Londoño		Esc: 1:12	Und: mm
Plano: Soldadura Platinas	ELEMENTO MANIPULACION TABLEROS AGLOMERADOS	Esc: 1:4 Plano 11 Und: mm	
PROYECTO DE GRADO		Plano 12	



UCPR

Esc: 1:4 Und: mm

Plano 12

Fecha: 11/06/08

Asesor: Carlos Londoño

Plano: Marco Inferior I.

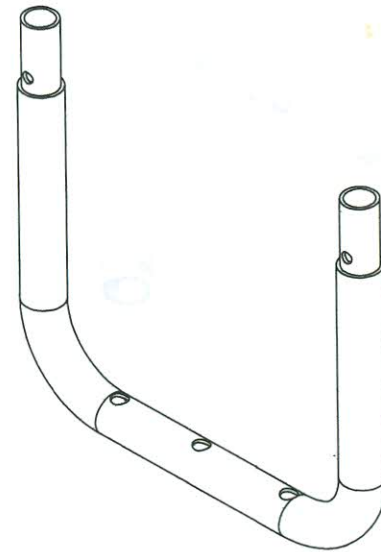
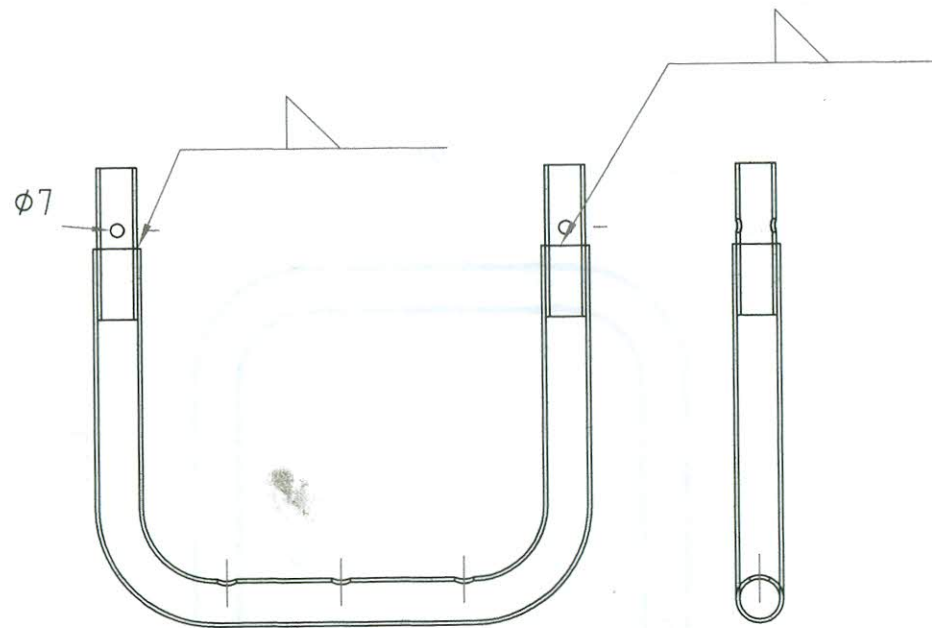
PROYECTO DE GRADO

Diseñado Por:

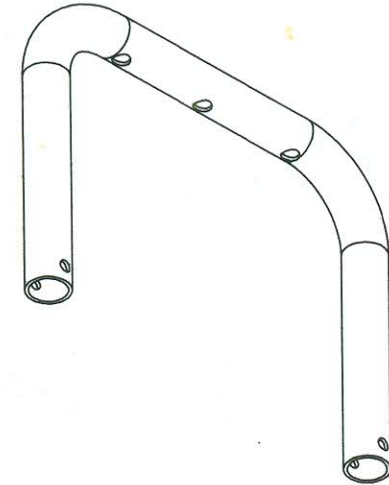
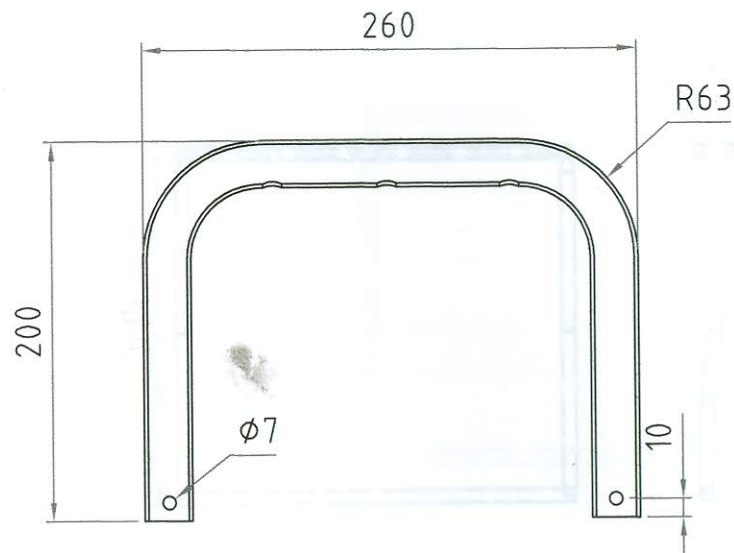
RAUL ARICAPA GARCIA

ELEMENTO MANIPULACION

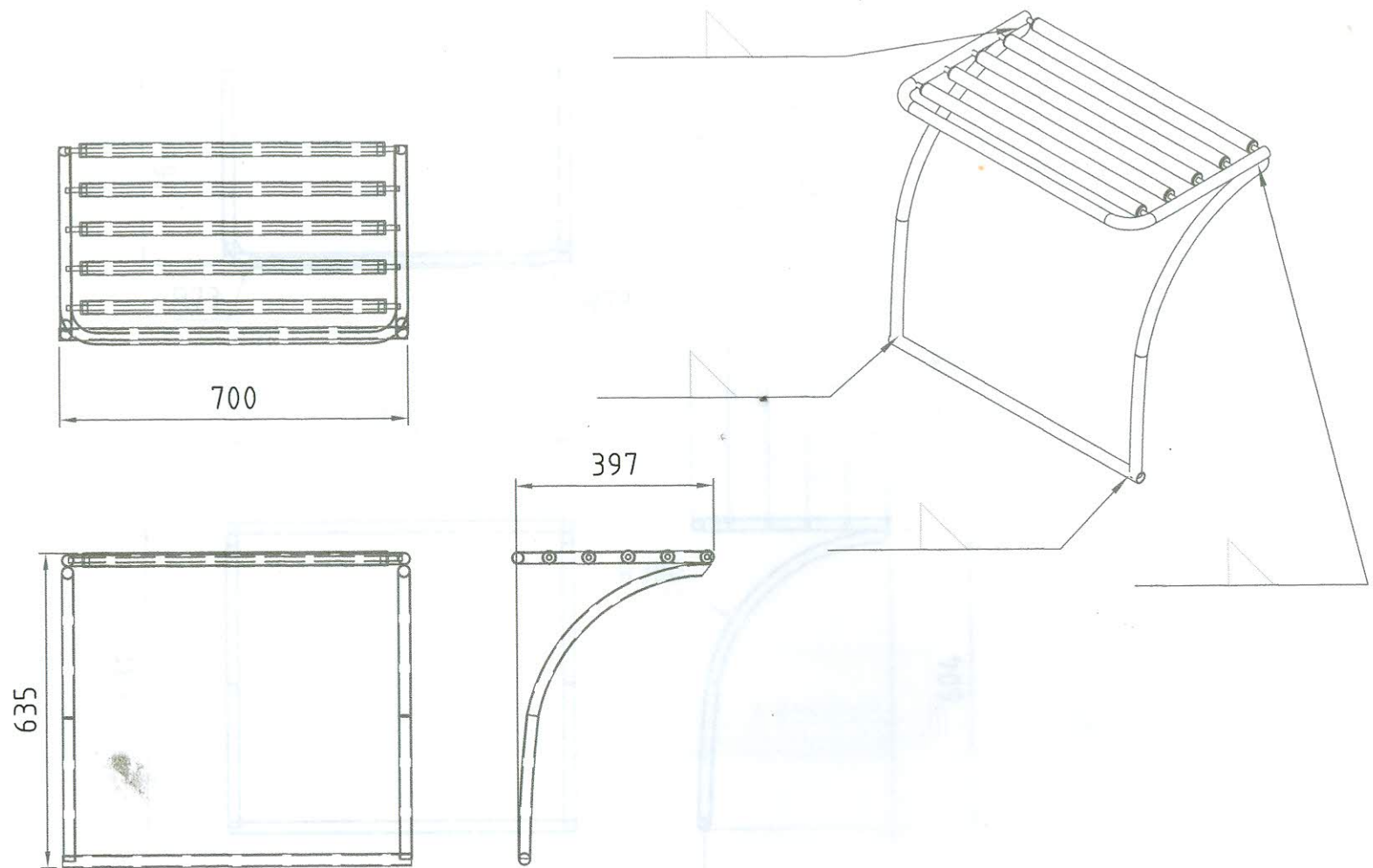
TABLEROS AGLOMERADOS



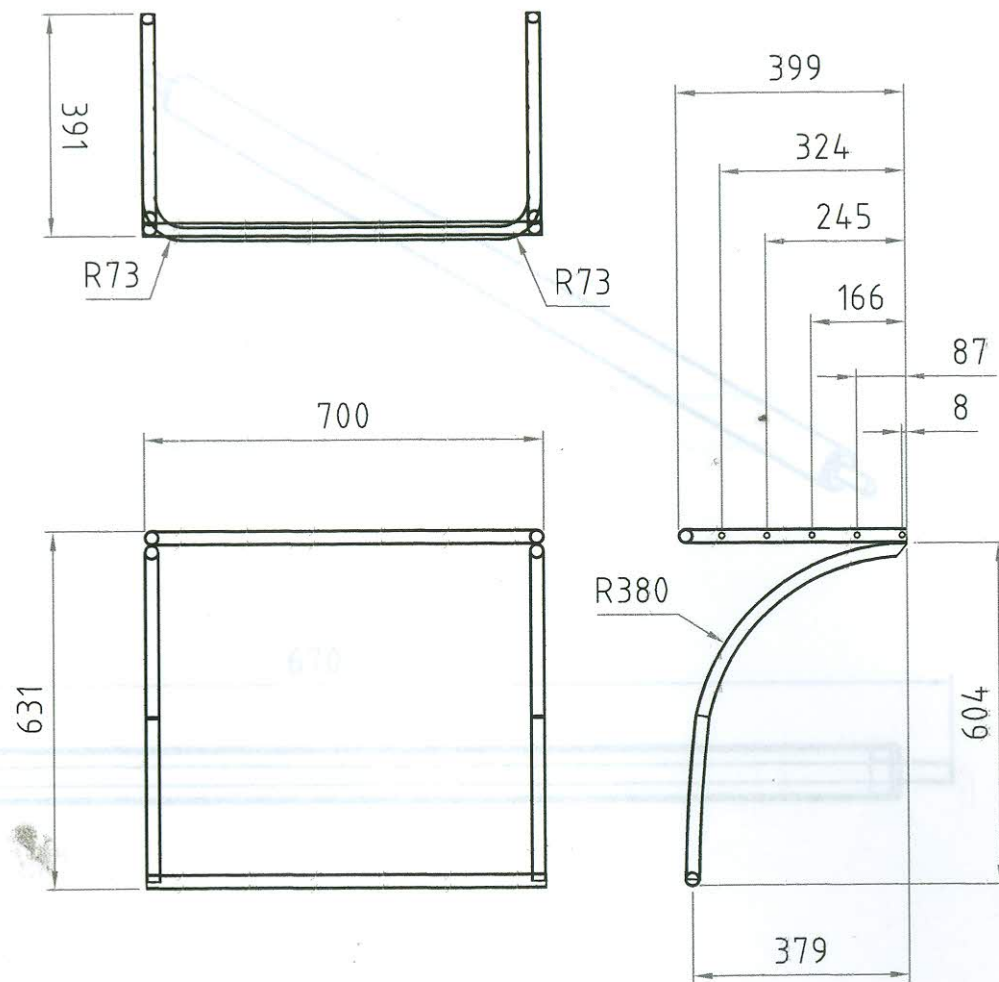
Fecha: 11/06/08	Diseñado Por: RAUL ARICAPA GARCIA	UCPR	
Asesor: Carlos Londoño		Esc: 1:4	Und: mm
Plano: Marco Inferior Ensamble	ELEMENTO MANIPULACION TABLEROS AGLOMERADOS	Plano 13	
PROYECTO DE GRADO			



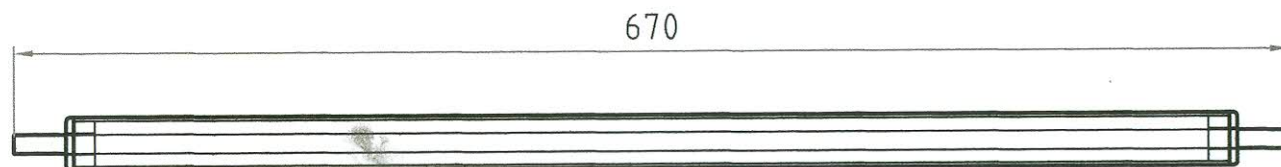
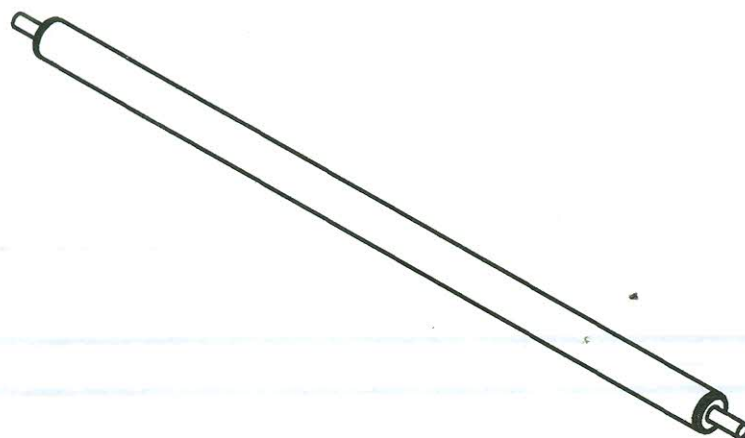
Fecha: 11/06/08	Diseñado Por: RAUL ARICAPA GARCIA ELEMENTO MANIPULACION TABLEROS AGLOMERADOS	UCPR	
Asesor: Carlos Londoño		Esc: 1:4	Und: mm
Plano: Marco Inferior Derecho		Plano 14	
PROYECTO DE GRADO			



Fecha: 11/06/08	Diseñado Por: RAUL ARICAPA GARCIA	UCPR	
Asesor: Carlos Londoño		Esc: 1:12	Und: mm
Plano: Lateral Abatible	ELEMENTO MANIPULACION TABLEROS AGLOMERADOS	Plano 15	
PROYECTO DE GRADO			



Fecha: 11/06/08	Diseñado Por: RAUL ARICAPA GARCIA	UCPR	
Asesor: Carlos Londoño		Esc: 1:12	Und: mm
Plano: Lateral Abatible 1	ELEMENTO MANIPULACION TABLEROS AGLOMERADOS	Plano 16	
PROYECTO DE GRADO			



Fecha: 11/06/08

Asesor: Carlos Londoño

Plano: Rodillo Superior

PROYECTO DE GRADO

Diseñado Por:

RAUL ARICAPA GARCIA

ELEMENTO MANIPULACION

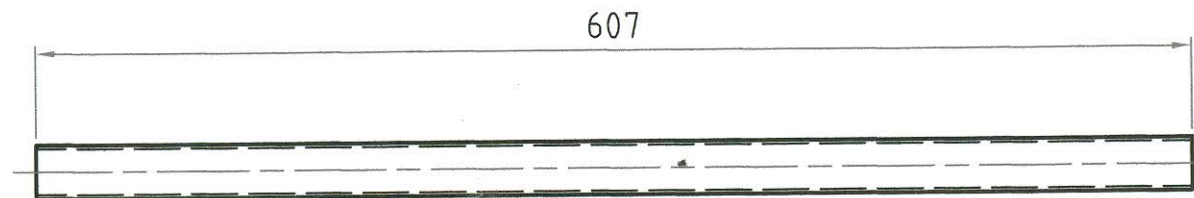
TABLEROS AGLOMERADOS

UCPR

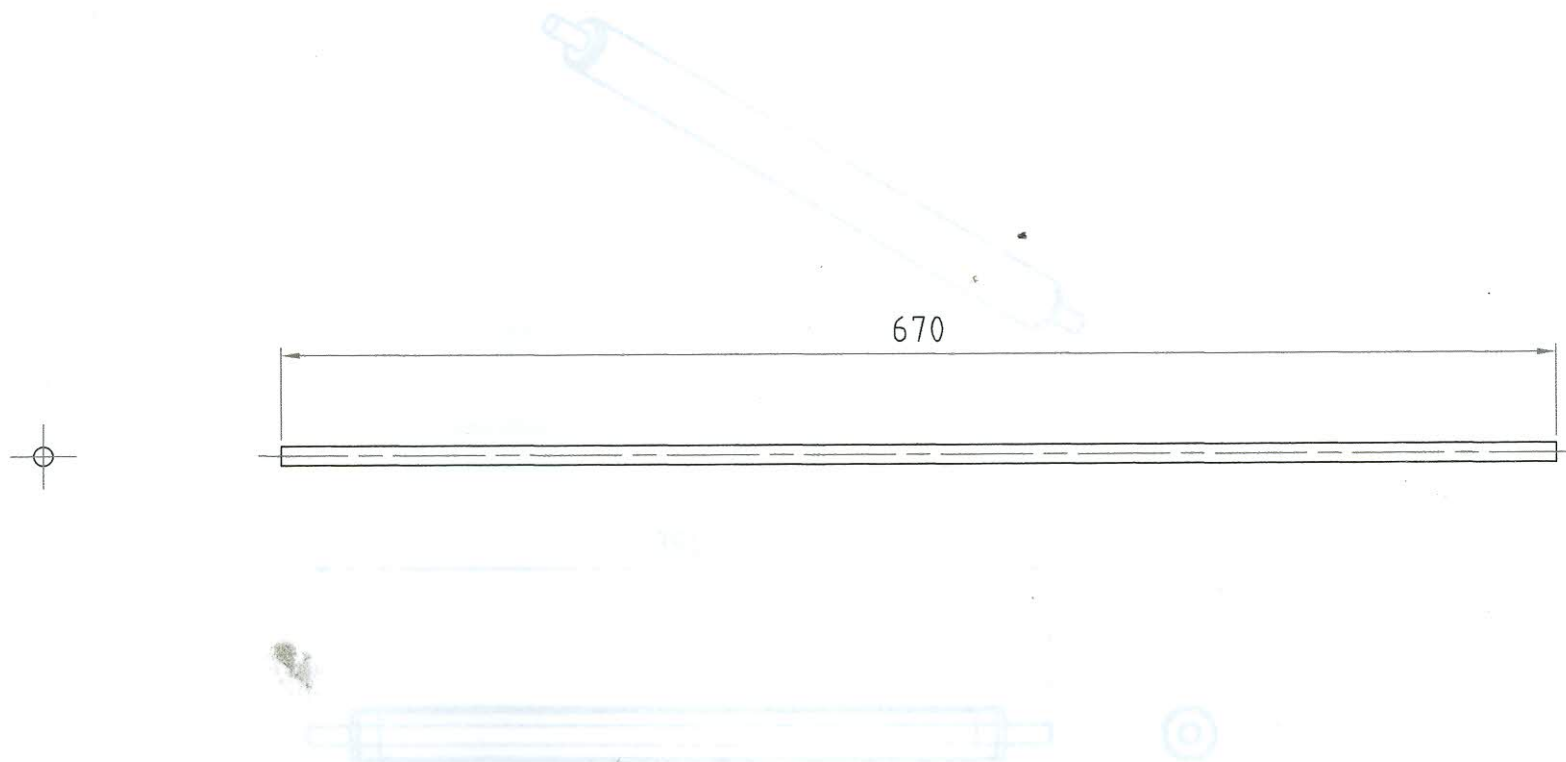
Esc: 1:8

Und: mm

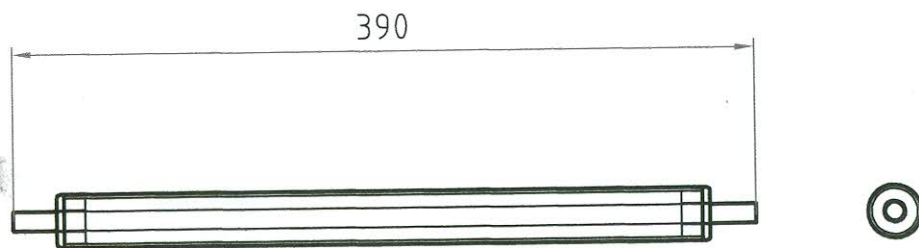
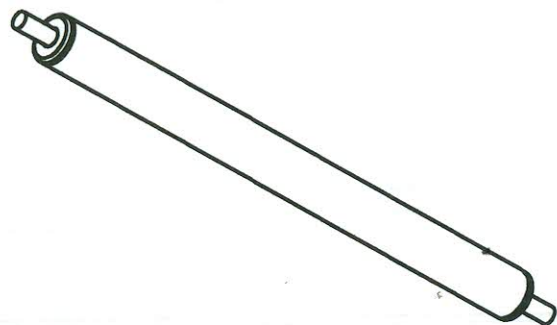
Plano 17



Fecha: 11/06/08	Diseñado Por: RAUL ARICAPA GARCIA	UCPR	
Asesor: Carlos Londoño		Esc: 1:8	Und: mm
Plano: Rodillo Superior 1	ELEMENTO MANIPULACION TABLEROS AGLOMERADOS	Plano 18	
PROYECTO DE GRADO			



Fecha: 11/06/08	Diseñado Por: RAUL ARICAPA GARCIA	UCPR	
Asesor: Carlos Londoño		Esc: 1:8	Und: mm
Plano: Eje Rodillo Superior	ELEMENTO MANIPULACION TABLEROS AGLOMERADOS	Plano 19	
PROYECTO DE GRADO		Plano 20	



Fecha: 11/06/08

Asesor: Carlos Londoño

Plano: Rodillo Inferior

PROYECTO DE GRADO

Diseñado Por:
RAUL ARICAPA GARCIA

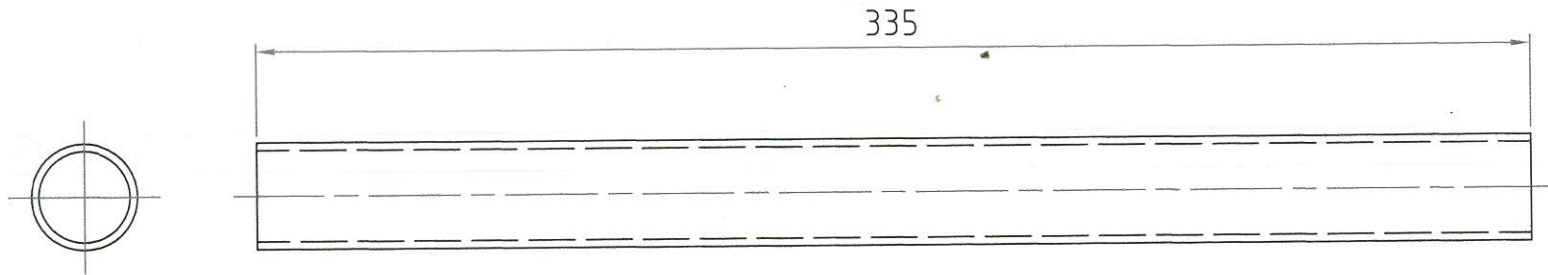
ELEMENTO MANIPULACION
TABLEROS AGLOMERADOS

UCPR

Esc: 1:8

Und: mm

Plano 20



Fecha: 11/06/08

Asesor: Carlos Londoño

Plano: Rodillo Inferior

PROYECTO DE GRADO

Diseñado Por:

RAUL ARICAPA GARCIA

ELEMENTO MANIPULACION

TABLEROS AGLOMERADOS

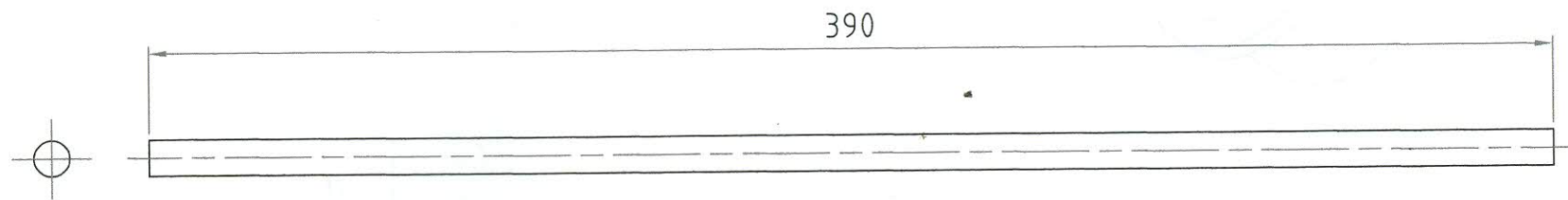
UCPR

Esc: 1:2

Und: mm

Plano 21

Barilla Acero 3/8"



Fecha: 11/06/08

Asesor: Carlos Londoño

Plano: Eje Rodillo Inferior

PROYECTO DE GRADO

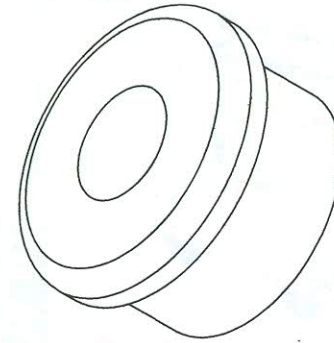
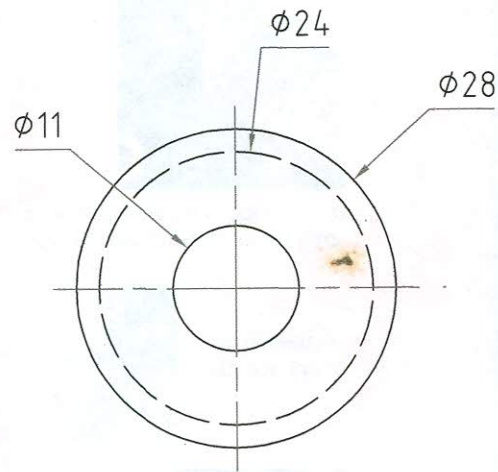
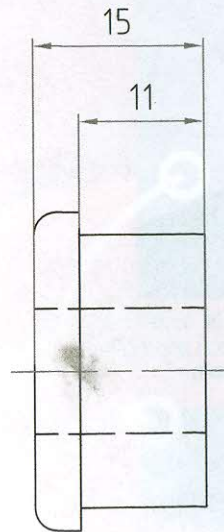
Diseñado Por:
RAUL ARICAPA GARCIA

ELEMENTO MANIPULACION
TABLEROS AGLOMERADOS

UCPR

Esc: 1:2 Und: mm

Plano 22



Fecha: 11/06/08	Diseñado Por: RAUL ARICAPA GARCIA	UCPR	
Asesor: Carlos Londoño		Esc: 2:1	Und: mm
Plano: Tapon Lateral Rodillo	ELEMENTO MANIPULACION TABLEROS AGLOMERADOS	Plano 23	
PROYECTO DE GRADO			