

Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Diseño Industrial

Proyecto de Graduación

“DISEÑO DE UNA MÁQUINA SECADORA DE DOY PACKS PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA”

Para optar por el título de Ingeniero en Diseño Industrial con el grado académico de Bachiller Universitario

Asesor empresa: Ing. Roberto Bolaños B.

Asesor Académico: D.I. Sergio Rivas

Coordinadora de Proyecto: D.I. María del Carmen Valverde

José Alberto Acosta Angulo

Cartago, Junio 2011



INTRODUCCION	1
1. INVESTIGACION DE CAMPO	1
1.2 Situación Actual de la Empresa	2
1.2.1 Descripción de los puestos de trabajo	3
1.2.1.1 Area de Bandejas	5
1.2.1.2 Area de Embalaje	7
1.2.1.3 Area de Encajonado	8
1.2.1.4 Area de Entarimado	9
1.2.1.5 Area de Secado.....	9
1.2.2 Implementos de Estaciones de Trabajo.....	10
1.3 Justificación	11
1.3.1 Problema del Proyecto	11
1.4 Objetivos.....	11
1.4.1 Objetivo General.....	11
1.4.2 Objetivos Específicos.....	11
1.4.3 Metas.....	11
1.4.4 Alcances.....	11
1.4.5 Limitaciones.....	12
1.5 Diagrama de Problemas	12
1.6 Diagrama de Objetivos.....	13
1.7 Análisis de Involucrados del proyecto.....	14
1.8 Análisis de Estrategias del proyecto	15
2. ANALISIS REALIZADOS	16
2.1 Análisis Tecnológico.....	16
2.2 Análisis Funcional.....	17
2.3 Análisis Ergonómico.....	18
2.3.1 Area de Bandejas	18
2.3.2 Area de Secado y Embalaje	19
2.3.3 Area de Encajonado	20
2.3.4 Area de Entarimado	21
3. DESARROLLO DE ALTERNATIVAS	22
3.1 Alternativas del área de bandejas.....	22
3.2 Alternativas del área de embalaje	25
3.3 Alternativas del área de encajonado.....	30
3.4 Alternativas del área de entarimado.....	33
3.5 Análisis Perceptual.....	34
4. DETALLES TECNICOS DE LAS ALTERNATIVAS SELECCIONADAS	35
4.1 Detalles de la Alternativa Seleccionada de Bandejas	35
4.2 Detalles de la Alternativa Seleccionada de Embalaje	37
4.3 Detalles de la Alternativa Seleccionada de Encajonado	39
4.4 Detalles de la Alternativa Seleccionada de Entarimado	41
4.5 Ubicación Espacial en Planta de la línea de Secado	42
5. CONSTRUCCION.....	44
5.1 Costos.....	44
5.2 Planos.....	45
6. APORTES DEL PROYECTO	49
6.1 Gradientes de Mejoramiento.....	49
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50
BIBLIOGRAFIA	51

INTRODUCCIÓN

El documento que tiene en su mano describe el proceso de diseño aplicado al desarrollo de una máquina designada al sector industrial, la cual se encuentra en proceso de construcción durante el primer semestre del año 2011 y como objetivo debe estar funcionando en una industria de gran presencia a nivel internacional para finales del mes de julio de dicho año. El trabajo se desarrolló gracias a la cooperación de la Constructora Industrial ByB S.A. la cual se encarga del mantenimiento y construcción de plantas industriales a nivel Costarricense y Centroamericano.

La máquina consiste en una secadora de doy packs (bolsas plásticas) de frijoles molidos con capacidades de flujos de producción actual de la planta, cabe destacar que es la más grande de Centroamérica. El proceso de secado hoy en día es poco eficiente y costoso; el mismo no cuenta con una estación de trabajo apropiada, durante el proceso en cuestión se identifican distintos problemas ergonómicos, mecánicos y funcionales que se deben eliminar; la empresa cliente identificó distintos aspectos fundamentales a solucionar con el diseño de esta máquina entre los cuales es disminución de incapacidades de los empleados, mejora del producto terminado en cuestión de secado para no tener devoluciones por deterioro, siempre bajo la idea principal de incrementar las utilidades mediante la disminución de gastos en distintos factores.

El desarrollo de este proyecto se subdividió en 5 distintas áreas debido a la presencia de operaciones y prácticas completamente distintas en cada una de ellas, las áreas se designaron de la siguiente manera: área de bandejas, área de secado, área de embalaje, área de encajonado, área de entarimado; todas estas constituyen una máquina que su resultado generó una línea de producción completa.

A lo largo de este informe podrá observar el estudio detallado de la planta hoy en día en el cual se identifican los problemas actuales y se definen soluciones basadas en aspectos ergonómicos, antropométricos y lógico-funcionales.

En la primera parte del informe se mencionan aspectos de investigación de la situación actual del proceso, información que brinda la posibilidad de identificar la subdivisión que va a tomar el proceso de desarrollo; más adelante se observarán estudios de sustentación para el proyecto de los cuales se generan las posibles soluciones propuestas y la concepción de la alternativa final.

Siguiente se definen detalles específicos de las alternativas para cada área, con ayudas visuales para la mejor comprensión de las mismas, así como gradientes de mejoramiento y recomendaciones del proyecto en general donde se ilustra el aporte de un Diseñador Industrial al mercado nacional e internacional a nivel Ingenieril.

1. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Unilever es una empresa del sector bienes de consumo, la cual es líder a nivel internacional, la gran demanda del mercado por industria alimenticia ha generado que la planta más grande de Centroamérica se ubique en Costa Rica por posición estratégica de la zona. El paso del tiempo ha generado la necesidad de un flujo de producción más eficiente de la mano del apoyo de una fuerza laboral que crece sin parar para mantener un ciclo de trabajo de 365 días al año 24 horas seguidas de producción para así lograr cerca de 163 mil empleados en más de los 170 países en que tiene presencia alrededor del mundo.

Para mantenerse como líder en el sector debe destinar 891 millones de euros por año en investigación y desarrollo parte de los cuales serán aplicados al desarrollo de este proyecto.

La constructora industrial que esta encargada del desarrollo de dicha máquina es COBYBSA, la cual se dedica al diseño y construcción de plantas industriales, está brinda la oportunidad al estudiante de desarrollar el proyecto con el apoyo de un grupo multidisciplinario en ingenierías y otros campos profesionales parte de la fuerza laboral de la misma. El compromiso ejecutado en este proyecto es de 6 meses entre los cuales la investigación, alternativas, desarrollo, construcción e instalación debe estar cubierto dado que la empresa cliente se ve obligada a realizar cambios de índole productivo como lo son cambio de embalajes para el día en que empieza a trabajar la máquina secadora de doy packs y por ende no existe la posibilidad de atraso, ni fallos por parte de ningún actor del contrato.

1.2 Situación Actual De La Empresa

Unilever representa distintas marcas a nivel nacional e internacional (Fig.1), una de estas es Salsitas Naturas entre las cuales se encuentran presentaciones de salsas de tomate naturales y frijoles molidos, estos últimos por el tipo de tratamiento bacteriológico que se les debe aplicar requieren un proceso de autoclavado el cual consiste en llenar un sistema hermético de agua caliente pasarlo por un choque térmico con agua fría y sucesivamente esos altibajos de temperatura neutralizan las posibles bacterias que contienen los frijoles para que estos no se vean afectados durante el proceso de mercadeo. Durante el proceso de producción este proceso genera que por consiguiente se deba secar cada bolsita de frijol molido ya que salen estilando de la máquina de autoclavado, este proceso hoy en día es rudimentario, costoso y anti-ergonómico desde el punto de vista de las operaciones realizadas por el personal de la empresa, proceso que se explicará más adelante.

El desgaste del personal es evidente según la información recopilada por el departamento de salud durante el año 2010 (Cuadro 1), y a lo que va de este año una persona ya fue incapacitada de por vida debido al desgaste de la práctica realizada en la empresa, debiendo la empresa correr con los gastos de esa persona, lo cual evidencia que tanto desde el punto de vista social como económico de la persona y empresa es necesario un cambio en los puestos de trabajo a que se ven expuestas las más de 60 personas que trabajan en esta planta de frijoles.



Figura 1. Marcas Registradas Unilever

AREA	CAUSA	NUMERO DIAS PERDIDOS	FECHAS	MES	CANTIDAD DE HORAS PERDIDAS
frijoles	contract. Muscular	2	26/08/2010 al 28/08/2010	AGO	16
frijoles	dolor hombro	2	16/08/2010 al 17/08/2010	AGO	16
frijoles	contractura muscular	1	06/09/2010	SET	8
frijoles	lumbalgia	1	10/09/2010 al 12/09/2010	SET	8
frijoles	dolor espalda	1	11/10/2010	OCT	8
frijoles	tendinitis	1	11/10/2010	OCT	8
frijoles	dolor de espalda	2	07/10/2010 al 08/10/2010	OCT	16
frijoles	tendinitis	2	12/10/2010 al 13/10/2010	OCT	16
frijoles	lumbalgia	2	25/11/2010 al 26/11/2010	NOV	16
Frijoles	lumbalgia	2	13/12/2010 al 14/12/2010	DIC	16
Frijoles	lumbalgia	1	10/12/2010	DIC	8
NUMERO DE DIAS PERDIDOS TOTALES		17	TOTAL HORAS PERDIDAS		136

Cuadro 1. Incapacidades de Planta Frijoles 2010

1.2.1 Descripción De Los Puestos De Trabajo

La planta de frijoles tiene un flujo de producción que termina en un cuello de botella (Fig.2), la mesa de secado que hoy en día se utiliza esa zona de la planta es la que se sustituirá con la puesta en marcha de la máquina secadora de doy packs (Fig.3). La planta cuenta con dos Boulas (Fig.4) que cocinan el producto a temperaturas de 97 grados centígrados, una vez preparados envía la molienda a dos maquinas Volpaks (Fig.5) las cuales llenan una bolsa por segundo que a su vez deben ser introducidas en unos carritos especiales dentro de autoclaves industriales(Fig.6) las cuales generan el proceso explicado anteriormente, los pasos ilustrados de dichas operaciones se pueden ver en el cuadro 2.

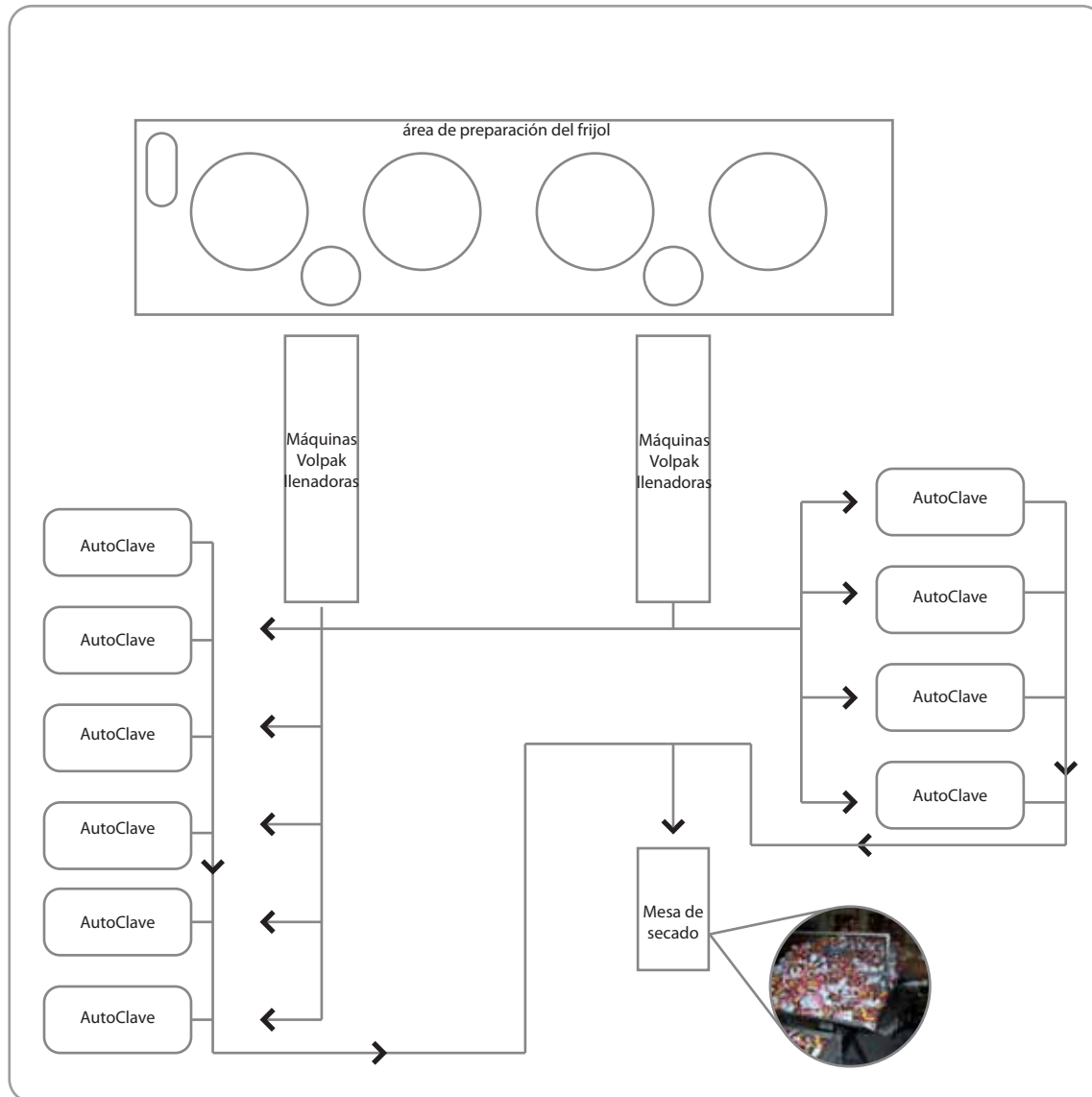


Figura 2. Mapeo Del Flujo De Producción En Planta Frijoles



Figura 3. Doy Packs



Figura 4. Boula



Figura 5. Volpak



Figura 6. Autoclave



1. Máquina Volpak Produce Frijol Un Doy Pack Por Segundo.



2. Área de salida doy packs.



3. Los doys packs se colocan en bandejas para introducirlos en autoclaves.



4. Terminado el proceso de autoclavado la bolsas son ubicadas en una mesa.



5. Al colocar muchos doy packs es necesaria la participación de todos para acomodarlos en la mesa.



6. Los operarios secan los doy packs a mano con papel servilleta, arman los displays y los llenan con 6 presentaciones de frijoles.



7. El producto terminado se amontona en el misma área de trabajo.



8. El entarimador no da abasto para embalar cajas de display y estas estorban en la mesa.

Cuadro 2. Pasos Ilustrados Del Flujo De Producción

El proceso de secado contiene distintas operaciones las cuales por ordenamiento del proyecto y planteamiento de la máquina se subdividieron de la siguiente manera: área de bandejas, área de secado, área de embalaje, área de encajonado y área de entarimado todas estas constituyen la máquina secadora de doypacks y que se explicarán a continuación.

1.2.1.1 Área de Bandejas

Las jornadas laborales de dicho puesto son todos los días de 6am-2pm el primer turno, de 2pm-10pm en segundo turno y de 10pm-6am el tercer turno, en los cuales se les dan 15 minutos de receso a la media hora de iniciada la jornada laboral y media hora después de laborar 4 horas y 15 minutos seguidos. Estos tiempos se aplican para todas las siguientes áreas que se comentarán más adelante.

La operación requiere el uso de bandejas (Fig.7) para introducir las bolsitas de frijoles dentro de las autoclaves, estas bandejas presentan distintos tamaños según la presentación de frijoles que este en proceso ya que en la planta se producen doypacks de 227 gramos, 400 gramos y 800 gramos; dichas medidas de las bandejas se pueden apreciar en la tabla de pesos y tamaños de bandejas (cuadro 2).

PRESENTACIÓN(GRAMOS)	PESO (KILOGRAMOS)	TAMAÑO
227	10.2 (45DP)	100cmx100cm
400	16.8 (43DP)	100cmx100cm
800	32 (40DP)	100cmx100cm
400	8 (20DP)	67cmx67cm
800	12(15DP)	67cmx75cm

Cuadro 3. Pesos De Bandejas Y Tamaños



Figura 7. Bandejas De Autoclaves

El proceso del área de bandejas comienza cuando los operarios deben tomar las bandejas desde una altura variable según el nivel de columna que presente la acumulación del carrito transportador, está puede variar de entre 1.70mts lo más alto hasta 0.70mts la altura mínima. cuando los empleados toman cada bandeja deben de realizar un movimiento de elevación con exceso de peso por encima de los hombros (Fig.8), dicha practica compromete una torsión del tronco bastante perjudicial, el movimiento es realizado para depositar los doy packs en la mesa de embalaje-secado que hoy en día se utiliza (Fig.9). como la mesa no posee una capacidad de almacenaje apropiada se llena rápidamente formando acumulaciones de producto el cual debe ser acomodado por los mismo operarios que depositan las bandejas, acción en la cual los movimiento son peligrosos por distintos factores entre los cuales el más notable es lo resbaloso del piso dada la humedad por la práctica (Fig.10).



Figura 8. Operación De Volcado De Bandeja



Figura 9. Mesa De Secado-embalaje



Figura 10. Humedad Del Suelo

1.2.1.2 Área de Embalaje

Las operaciones encontradas en este puesto son las de armar las cajas de display según la producción (Fig.11) , seguido de introducir dentro de las cajas las distintas presentaciones de frijoles molidos (Cuadro 3), como en la mesa el proceso es rudimentario se almacena el producto terminado (Fig.12) encima de los doy packs que están en proceso de ser secados con toallas de papel individualmente por las mismas operarias, cabe destacar que para la puesta en marcha de nueva máquina de deben de tomar en cuenta las medidas de las nuevas cajas en la cuales se elimina el uso de displays y se embala directamente en cartón corrugados(Fig. 13,14,15).



Figura 11. Armado De Display



Figura 12. Almacenaje De Producto Terminado

Presentación	Cantidad de DP por <u>Display</u>
227gr	6
400gr	6
800gr	4

Cuadro 3. Cantidad de Doy Packs por Display



Figura 13. Display 227 gr nuevo



Figura 15. Cartón Corrugado 400 gr



Figura 14. Cartón Corrugado de 800gr.

1.2.1.3 Área de Encajonado

En área de encajonado se encuentran acciones de agarre de cajas de cartón corrugado de una mesa lateral (Fig. 16) , a su vez la altura de agarre es siempre variable ya que la mesa tiene 70 cm de altura y al encajonador se le colocan columnas de cajas de hasta 1 metro de altura por encima de la mesa cada vez que se le acaban los embalajes con que trabaja. Él debe de armar dichas cajas y llenarlas con displays los cuales toma de la mesa de secado que se ubica enfrente del operador (Fig. 17), los displays llenos varían su peso dependiendo de la producción en que se encuentre la planta, pero sin embargo el mayor esfuerzo se realiza cuando el movimiento lateral es necesario para introducir las cajas en una selladora que se ubica lejana al puesto de trabajo(Fig.18) y el peso de estas cajas es variable según la presentación(Cuadro 4). Aquí también se debe tener en cuenta que la medida de las cajas de cartón corrugado en que se embalan los displays de 227 gramos cambia(Fig.19).



Figura 16 Mesa de Cartón.



Figura 17 Agarre de la mesa



Figura 18. Selladora alejada

Presentación	Peso
227gr	10.4kg
400gr	19.2kg
800gr	25.6kg

Cuadro 4. Pesos de Cajas

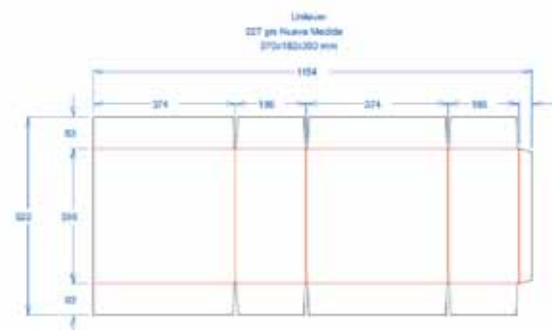


Figura 19. Cartón Corrugado 227gr.

1.2.1.4 Área de Entarimado

Esta zona de trabajo se ubica al final de la línea de producción y es en la cual intervienen las tarimas de madera (Fig. 20), en las cuales se toman las cajas llenas de displays y se empiezan a colocar con un orden estratégico para acomodar la tarima con un total de 45 cajas que a su vez cuentan con 8 cajas de displays en su interior cada una por lo que se tienen 360 cajitas de display, la siguiente práctica presenta el problema de poco espacio disponible e incomodidad de operación ya que se ubica en centro del área de tránsito de la planta (Fig. 21).



Figura 20. Tarima de Madera



Figura 21. Área de Tránsito

1.2.1.5 Área de Secado

Esta área es la subdivisión de la máquina en la cual no existe interacción con los operarios, debido a esto el tipo de solución necesaria es una solución meramente mecánica, la cual no es contemplada en este proyecto ya que no es campo de acción del profesional en curso, la solución es una aplicación de distintas aplicaciones técnicas que forman parte de un grupo multidisciplinario, sin embargo hay detalles de producción que se presentan para dar conocimiento del nivel de flujo de producción que requiere dicha máquina, como el tiempo de desarrollo de este proyecto se vio ejecutado en pocos meses, se participó en la generación de soluciones para dicha área las cuales se ilustrarán más adelante.

Capacidad requerida por la máquina secadora:

Producir 32 tarimas en 8 horas de jornada laboral

Secar 69120 Doy Packs por turno de 8 horas = 8640 por hora

8640 dividido entre 60 minutos = 144 Doy Packs por minuto

144 dividido entre 60 segundos = 2.4 Doy Packs por segundo

Necesariamente hay que separar en 3 líneas los Doy Packs para manejar un flujo de 3 DP x segundo y cumplir con la producción que esta calculada para ser el doble de la de hoy en día.

1.2.2 Implementos de Estaciones de Trabajo Industriales

Algunas de las soluciones encontradas en el mercado se pueden aplicar para solución de dichos puestos de trabajo, de unos se puede utilizar los principios como son los puestos de trabajo existentes (Fig.22), los cuales no se ajustan para estos casos en particular pero si otros como son las sillas de semiapoyo y banda antifatiga (Fig.23) entre otros. Cabe destacar que debido al tamaño de industria del territorio nacional e incluso centroamericano las soluciones que se investigaron a nivel industrial internacional y que mucha de la información ya la conocía la constructora encargada de este proyecto no aplican para este diseño ya que las necesidades son únicas y específicas generalmente por los siguientes factores: capacidad de inversión, espacio en planta disponible, nivel de producción vs rentabilidad de costo, operaciones realizadas.



Figura 22. Puesto De Trabajo Y Sillas Semiapoyo

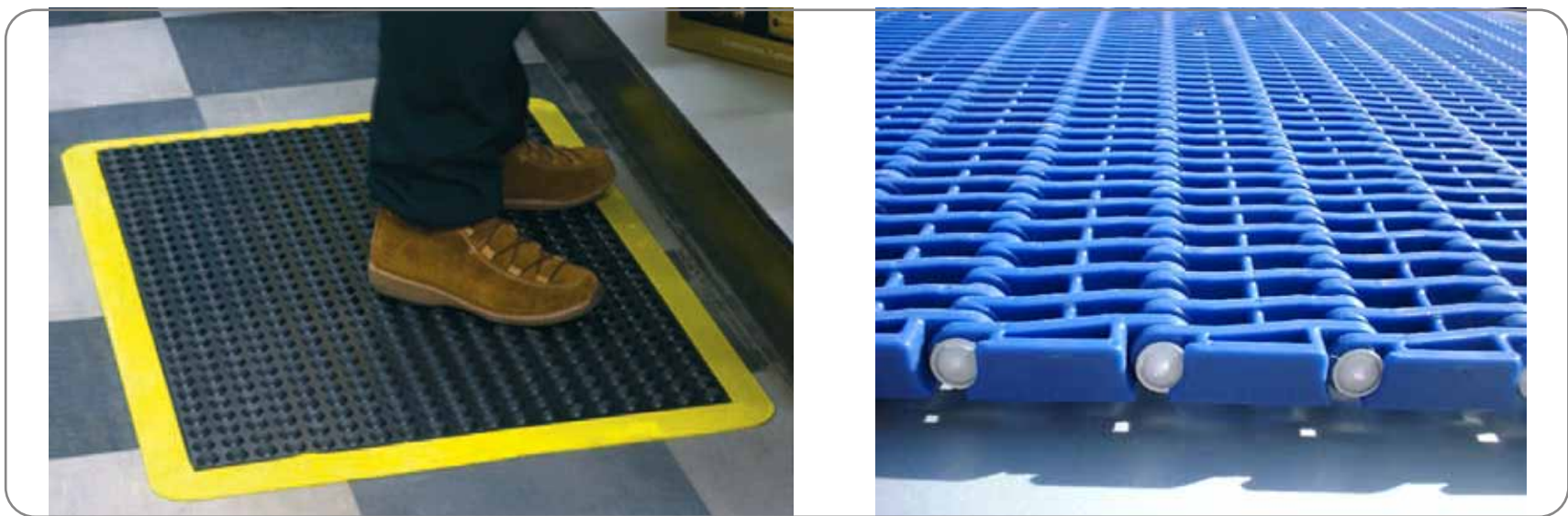


Figura 23. Bandas antifatiga y banda de desplazamiento de productos alimenticios

1.3 Justificación

Gracias a la investigación de campo en planta, se identificaron los problemas que hoy en día generan una pérdida de dinero a la empresa porque incurren en errores a la hora de operatividad del personal que son los más afectados de todo el proceso. Existen factores fijos que se deben respetar durante el desarrollo de este proyecto como el presupuesto de inversión y la producción de la planta, así también se identifica un factor manipulable el usuario por el cual se centra el diseño ya que los anteriores puntos la capacidad de producción y los costos de inversión del proceso depende de él.

Se deben disminuir o eliminar los alcances de todas las operaciones aplicadas, a la vez que corregir movimientos peligrosos dentro de la zona en los cuales existen distintos agentes de peligro como son suelos húmedos, piezas punzo cortantes en movimientos peligrosos; desde el punto de vista del proceso corregir dimensiones de áreas de trabajo donde se generan desperdicios de material por caída al suelo ya que las regulaciones de productos alimenticios ordenan desechar todo producto en tuvo contacto con el piso esto tiene la consecuencia de un desecho de seis toneladas diarias de material, estas correcciones con una lógica-operacional para eliminar cuellos de botella presentes hoy en día y mejorar el nivel de secado de los doy packs garantizar el producto terminado sin deterioro por almacenaje o embalaje.

1.3.1 Problema del Proyecto

El proceso de secado es ineficiente y causa presencia de humedad en el producto, mal manejo del tiempo de producción, mala presentación de los empaques y rotura de los embalajes. Carencia de un sistema integrado de secado de Doy Packs de frijoles.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseño de un sistema integrado de secado de Doy Packs de frijoles.

1.4.2 Objetivos Específicos

Eliminar el efecto cuello de botella del flujo de producción para acortar los tiempos de producción.

Mejorar la calidad del producto terminado para reducir el desperdicio de material.

Reducir los riesgos y las incapacidades de la planta para mejorar las utilidades.

Disminuir los costos de producción.

1.4.3 Metas

Diseñar, construir e implementar una máquina- sistema integrado que agilice la producción al doble de hoy en día, que reduzca incapacidades del personal y que sea ergonómicamente apropiada en todas sus operaciones a lo largo de la línea de acción.

1.4.4 Alcances

Se planea construir la máquina para finales del primer semestre del año 2011, la misma debe funcionar al 100% para el mes de Julio en la planta de la empresa Unilever Centroamerica y bajo la garantía de la Constructora Industrial COBYBSA.

1.4.5 Limitaciones

La solución de muchas operaciones idealmente se pueden concebir de distintas maneras, sin embargo es importante tomar en cuenta las capacidades de producción de la industria nacional, así como una cotización previa generada por la empresa COBYBSA que se debe respetar desde el punto de vista económico como de cumplimiento de tiempos por lo que la solución debe de ser la más apropiada y cercana a la realidad del caso.

1.5 Diagrama de Problemas

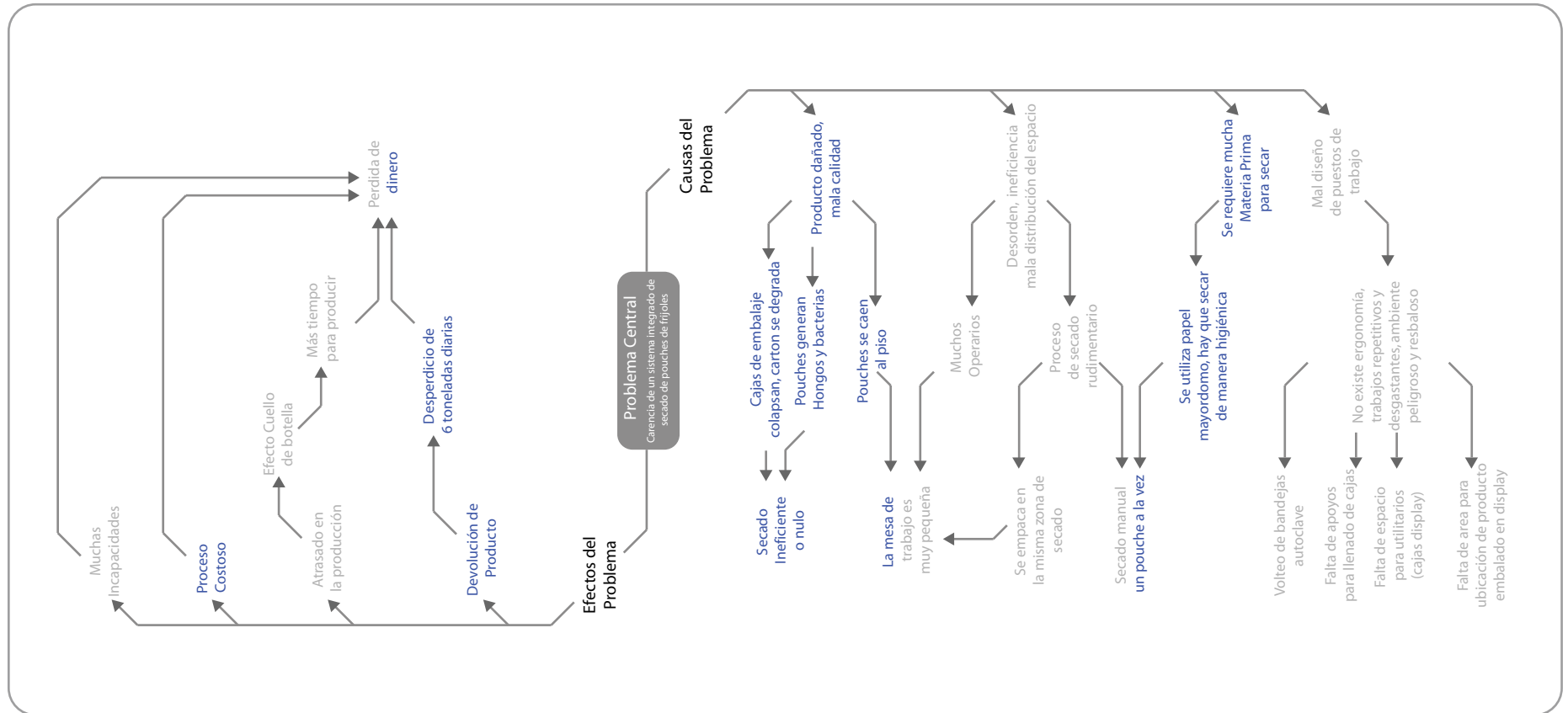


Figura 24. Diagrama de Problemas (Causas-Efectos)

1.6 Diagrama de Objetivos

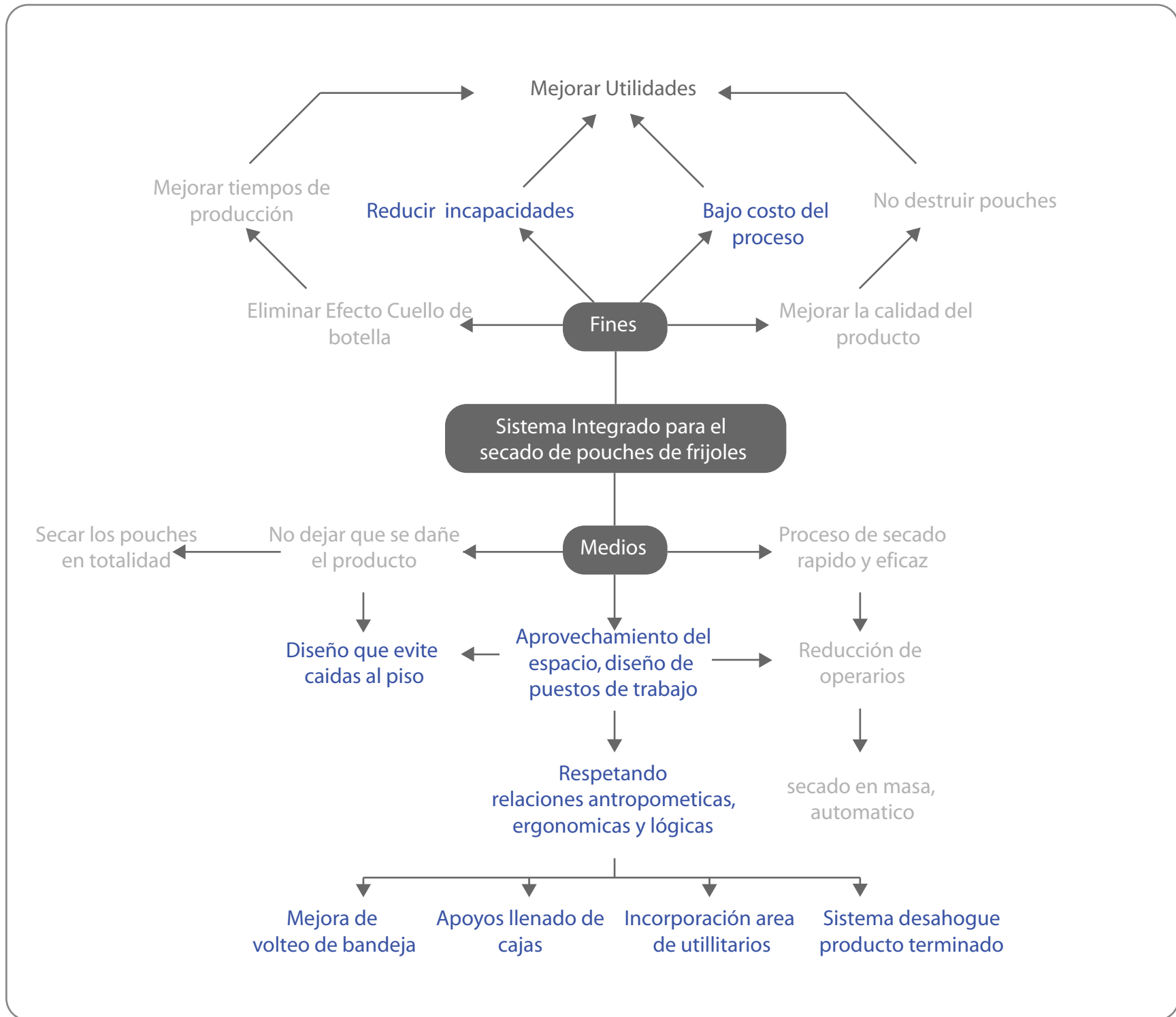


Figura 25. Diagrama de Objetivos (Medios - Fin)

1.7 Análisis de Involucrados del Proyecto

Grupo	Interés	Problemas Percibidos	Recursos Mandatos	Interés en Estrategía	Conflictos Potenciales
Unilever-producción	<ul style="list-style-type: none"> Secar las bolsas de frijoles -Agilizar tiempos de secado y embalaje -Reducción de operarios 	<ul style="list-style-type: none"> Se convierte en cuello de botella -Se gasta mucha plata en papel proceso de secado -Secado ineficiente -Se perforan las bolsas al volcar la bandeja 	<ul style="list-style-type: none"> -Recursos económicos para adquirir el producto Información Espacio disponible Visto bueno 	Alto, necesita producir eficazmente, que el flujo de producción sea continuo	<ul style="list-style-type: none"> Proceso de secado lento -Utilización de otras cajas 227g,400g y 800 g.
Operario	<ul style="list-style-type: none"> -Trabajar confortablemente -Trabajar a un mismo ritmo, ordenadamente 	<ul style="list-style-type: none"> Desorden -Presión -Incomodidad 	Información (conocimiento)	Bajo, le sirve que cambie la situación pero si no sucede igual seguirá trabajando	<ul style="list-style-type: none"> -Proveer información errónea conflicto de intereses -No respetar el área de llenado de la maquina y obstruirla
Unilever seguridad ocupacional	<ul style="list-style-type: none"> -Mejorar la ergonomía -Reducir Incapacidades 	Alto numero de incapacidades	Reglamento Estadísticas Información Visto bueno	Medio, el rediseño se debe cumplir con seguridad laboral, la ergonomía debe contener un nivel de mejora.	Que el diseño sea peligroso o no mejore relaciones ergonómicas
Cobybsa	Vender, Construir, diseñar la máquina	-Costo de fabricación vs cotización	Información y Conocimiento Técnico	Alto, debe de diseñar y construir la máquina	<ul style="list-style-type: none"> -Que el costo de suplir todas las necesidades no cubra el precio cobrado -No cumplir a tiempo la entrega
Ing.D.I.	<ul style="list-style-type: none"> -Resolver la necesidad de los involucrados -PG 	<ul style="list-style-type: none"> -Tiempo para completar el estudio -diseño -Diseño caro 	-Diseño	Alto, debe cumplir con el tiempo para PG	<ul style="list-style-type: none"> -No tener toda la información. -Que no se implementen los diseño por tiempo o costo.

Cuadro 5. Resumen Análisis de Involucrados En El Proyecto

1.8 Análisis de Estrategías del Proyecto

De los anteriores análisis se definieron dos puntos fijos: el presupuesto y la producción, así como uno manipulable el usuario por el cual se centra la estrategia de la solución al proyecto. Del usuario depende la producción y los costos de la inversión.

Estrategía	Recursos Disponibles	Probabilidad de alcanzar objetivos	Duración del Proyecto	Sostenibilidad del Proyecto	Duplicación Con otros Proyectos
Automatización del proceso de secado (eliminar proceso unitario)	Tecnología para construcción e importe La empresa ya ha construido túneles de secado de pouches con anterioridad	Alta probabilidad de secar por distintos medios	La duración de desarrollo de la maquina seria 5.5 meses	Mantenimiento General	Lograr posicionar los pouches verticalmente sirve para automatizar el proceso de embalado
Diseño del puesto de trabajo donde se depositan los pouches ergonómico	Profesional con Conocimientos del tema DI	Alta hay que diseñar esa área de todos modos y no requiere inversión en maquinaria	El PG dura 4 meses, tiempo para el desarrollo del proyecto 4	Mantenimiento esporádico	Podría ser un área modular para sustituirla en un futuro por una entrada directa de la máquina autoclave
Diseño del puesto de trabajo donde se empacan los pouches ergonómico	La empresa ha diseñado con anterioridad puestos de trabajo similares	Alta es parte fundamental de la máquina es necesaria diseñar	El diseño se trabaja paralelo con área de depositado de pouches, y automatización de secado	Mantenimiento esporádico	Los puestos de trabajo se pueden implementar en otras líneas de producción dentro de Unilever
Reducir el tiempo de secado	Sistemas de desplazamiento ágil y sistemas de secado a gran escala	el agua retenida en los pouches no es una cantidad pequeña	Esta es la parte gruesa del proyecto dado que hay que acomodar los pouches para luego secarlos	Mantenimiento General, la mayoría son sistemas de larga duración	La velocidad es buena para acoplarse con sistemas roboticos
Ampliar las zonas de embalaje	Libertad de espacio	Diseño completo del área	Baja es la parte más sencilla y depende de una selladora que actualmente está funcionando.	Mantenimiento casi nulo	Modulares para eliminar en futuro

Cuadro 6. Análisis de Estrategías

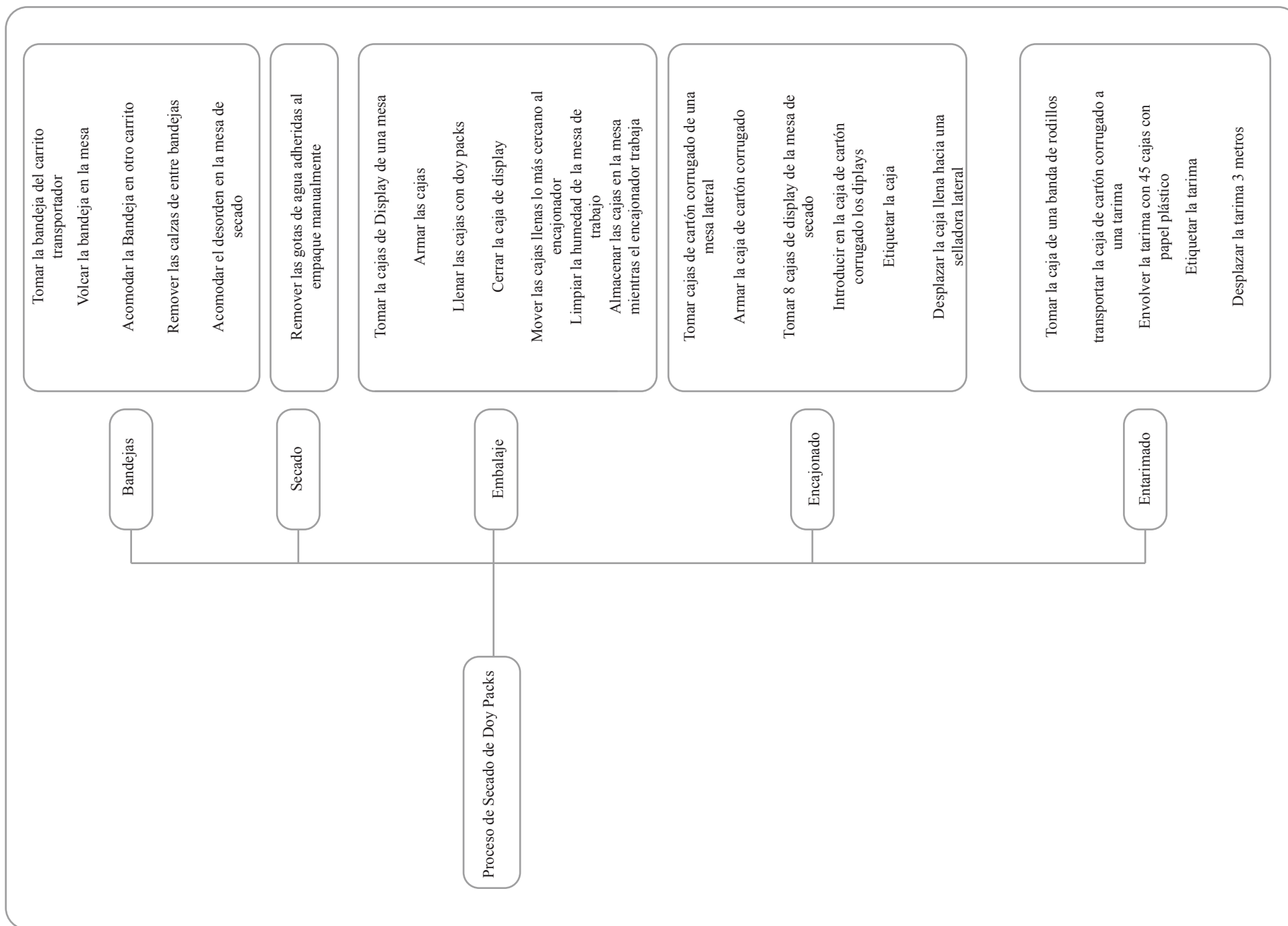
2. ANÁLISIS REALIZADOS

2.1 Análisis Tecnológico

			
Bandas de Rodillos Hytrol	Variadores de frecuencia	Motoreductores	Dispensadores
			
Solenoides Automáticas	Motovibradores	Cuchillas de aire	Paletizadores Roboticos
			
Diverters y enrutadores	Tornillos-Tuercas Remache	Sopladores alto flujo	Bandas Plásticas
			
Pistones Neumaticos	Elevadores de paleta	Tubería y Lámina Acero Inox	Muñoneras y Barras Eje

Cuadro 7. Implementos utilizados en la construcción de sistemas industriales

2.2 Análisis Funcional



Cuadro 8. Mapa de Funciones según la operación

2.3 Análisis Ergonómico

2.3.1 Area de Bandejas

Se levantó un estudio antropométrico (Cuadro 9) en el cual se determinaron las medidas de los operarios que realizan la acción de volteo de bandejas y relacionadas.

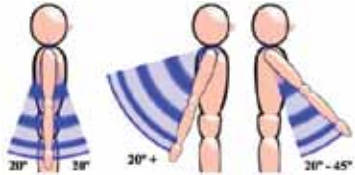
Medidas	Brazo	Codo	Tronco
1,69	.80	.43	.57
1.88	.80	.50	Grande
1.73	.77	.50	
1.80	.80	.53	
Media hombres			
1.77	.79	.49	.57

Cuadro 9. Relaciones Antropometricas de Operarios unidas en metros

Pruebas Ergonómicas

Se aplicaron tres pruebas para cuantificar el nivel de riesgo de las operaciones

RULA (rapid upper limb assessment) resultado 7/7 , denotando que es una operación de riesgo



OCRA (Occupational Repetitive Action) resultado 29, esta prueba considera la frecuencia de la operación y los pesos que se levantan.

$$\text{Índice Check List OCRA} = (\text{Factor de recuperación} + \text{Factor de frecuencia} + \text{Factor de fuerza} + \text{Factor de postura} + \text{Factores adicionales}) * \text{Multiplicador de duración}$$

Según el estudio las peores operaciones son el volteo de bandejas (Fig.26) y el acomodo de la mesa (Fig.27).



Figura 26. Volteo de Bandejas- Torsión del Tronco



Figura 27. Acomodo de mesa- más de 45 grados

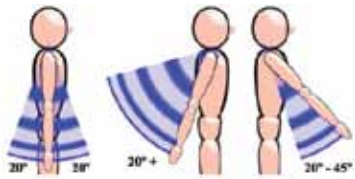
2.3.2 Area de Secado y Embalaje

Antropometría de las operarias

Medidas	Brazo	Codo	Tronco
1,60	63	36	40
1,45	70	41	50
1,59	70	41	50
1,56	55	33	53
1,70	70	45	48
1,60	no	no	no
Media mujer			
1,58	0,65	.39	.48

Cuadro 10. Relaciones Antropometricas de Operarias unidas en metros

RULA (rapid upper limb assessment) resultado 7/7



OCRA (Occupational Repetitive Action) resultado 24

$$\text{Índice Check List OCRA} = (\text{Factor de recuperación} + \text{Factor de frecuencia} + \text{Factor de fuerza} + \text{Factor de postura} + \text{Factores adicionales}) * \text{Multiplicador de duración}$$

Según el estudio los factores que más afectan esta operación son las altura de la mesa de trabajo y alcances (Fig28), y la operación de armado de cajas ya que no se cuenta con una superficie firme donde hacerlo (Fig.29).



Figura 28. Mesa de trabajo



Figura 29. Armado de caja

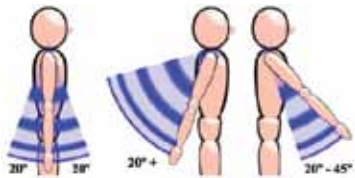
2.3.3 Area de Encajonado

Antropometría de los operarios

Medidas	Brazo	Codo	Tronco
1,69	.80	.43	.57
1.88	.80	.50	Grande
1.73	.77	.50	
1.80	.80	.53	
Media hombres			
1.77	.79	.49	.57

Cuadro 11. Relaciones Antropometricas de Operarios unidas en metros

RULA (rapid upper limb assessment) resultado 7/7



OCRA (Occupational Repetitive Action) resultado 21

$$\text{Índice Check List OCRA} = (\text{Factor de recuperación} + \text{Factor de frecuencia} + \text{Factor de fuerza} + \text{Factor de postura} + \text{Factores adicionales}) * \text{Multiplicador de duración}$$

Según el estudio el la zona de encajonado las dos operaciones más riesgosas son tomar las cajas de display de la mesa de secado por encima de la caja de cartón corrugado (Fig.30) y girar el cuerpo hacia la selladora lateral (Fig.31).



Figura 30. Alcance de display



Figura 31. Torsión hacia selladora

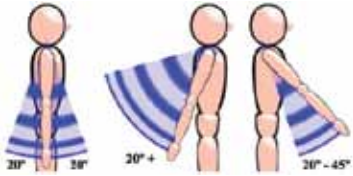
2.3.4 Area de Entarimado

Antropometría de los operarios, los operarios rotan semanalmente sus puestos por lo que son los mismos para las distintas operaciones.

Medidas	Brazo	Codo	Tronco
1,69	.80	.43	.57
1.88	.80	.50	Grande
1.73	.77	.50	
1.80	.80	.53	
Media hombres			
1.77	.79	.49	.57

Cuadro 12. Relaciones Antropometricas de Operarios unidas en metros

RULA (rapid upper limb assessment) resultado 4/7, este fue el resultado más bajo dentro de todas las operaciones analizadas debido a que solamente se contempló una acción. Un resultado como este sugiere que realicen cambios de menor indole.



OCRA (Occupational Repetitive Action) resultado 16 , el estudio se aplicó solamente a la operación de tomar la caja y colocarla en la tarima, ya que las otras operaciones incluídas en este puesto de trabajo no son contempladas entre las soluciones de dicha máquina porque el emplasticar y paletizar todas las cajas es una operación fuera del alcance de este proyecto.

$$\text{Índice Check List OCRA} = (\text{Factor de recuperación} + \text{Factor de frecuencia} + \text{Factor de fuerza} + \text{Factor de postura} + \text{Factores adicionales}) * \text{Multiplicador de duración}$$

Según el estudio la altura de la caja debe cambiar para que el operario dado su estatura promedio pueda tomar la caja a una altura más confortable.



Figura 32. Banda de rodillos zona entarimado

3. DESARROLLO DE ALTERNATIVAS

3.1 Alternativas del área de bandejas

Las distintas alternativas se propusieron ante los encargados de Unilever los cuales una a una se fueron depurando y sin lugar a dudas en un proyecto como este se deben correr pruebas reales con maquetas para tener certeza de que las propuestas sean aceptadas por los operarios y demás involucrados.

La primera alternativa (Fig.33) presenta los siguientes aspectos:

1. Volteo mecánico sin consumo energético
2. Altura de inserción de bandeja 90cm
3. Sistema ajustable a los distintos tipos de bandejas
4. Deposito de Doy Packs sobre una banda

La primera alternativa presenta los siguientes aspectos negativos:

1. Al existir un sistema de volteo, este debe de estar protegido del acceso del personal para eliminar la posibilidad de que alguna persona introduzca una mano.
2. El sistema de inserción de las bandejas puede tomar mucho tiempo en calzarlo por lo que se solicita un mecanismo más ágil .
3. El operario puede presentar problemas a la altura de sus muñecas por la operación de girar el mecanismo.

De la primera alternativa se rescata:

1. La altura de inserción es la recomendada para la estatura de los operarios.
2. El principio de volteo sin peso

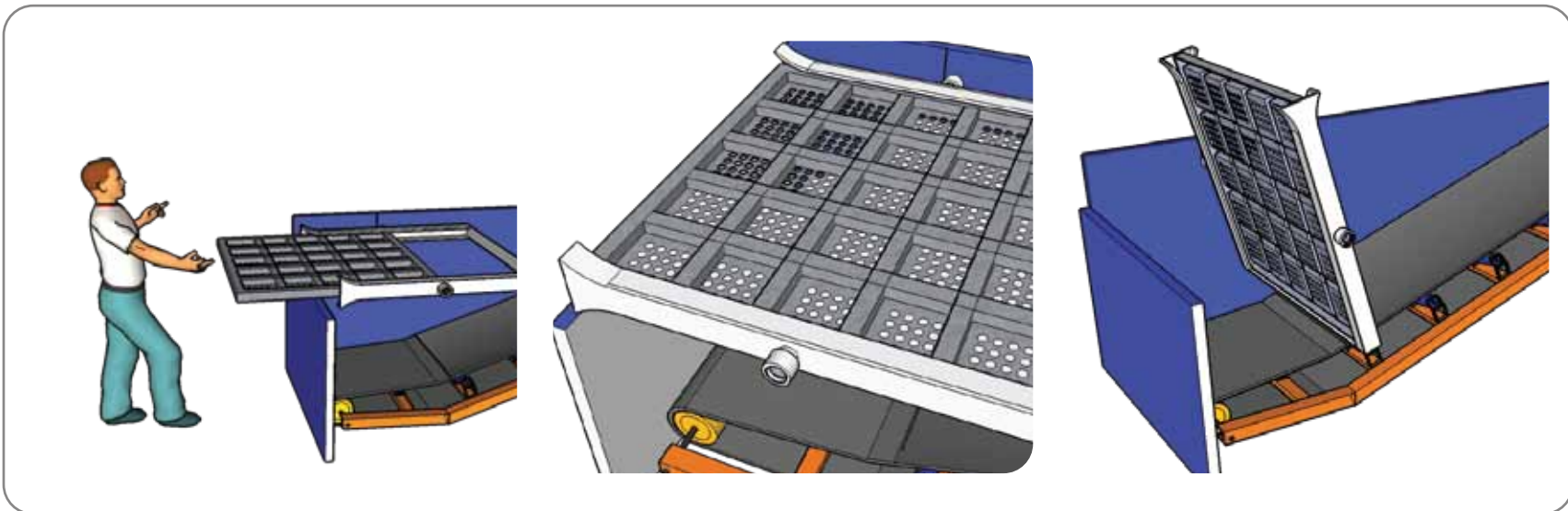


Figura 33 . Primer Alternativa Bandejas

La segunda alternativa (Fig.34) presenta los siguientes aspectos:

1. Eliminación del Volteo, la bandeja se coloca en una banda transportadora.
2. Altura de inserción de bandeja 90cm
3. Sistema no depende del tamaño de las bandejas
4. El proceso de secado se realiza en la bandeja directamente

La segunda alternativa presenta los siguientes aspectos negativos:

1. Al colocar las bandejas en una banda estas salen por otro sector en el cual sería necesario otro operario para recolectar y acomodar dichas bandejas en carritos, y un requisito es disminuir los operarios de la zona.
2. El espacio requerido para poder secar en las mismas bandejas es amplio, y la cantidad de bandejas no es suficiente para dejarlas en una banda mientras el proceso de secado se ejecuta.

De la segunda alternativa se rescata:

1. La altura de inserción
2. La rapidez de colocación de bandejas (entrada amplia)
3. Con el desarrollo de la segunda alternativa se pensó en una aplicación de volteo parecido a la primer alternativa solamente que se le agrega un maneral para que no exista riesgo de problemas en las muñecas de los operarios a ejercer la acción.

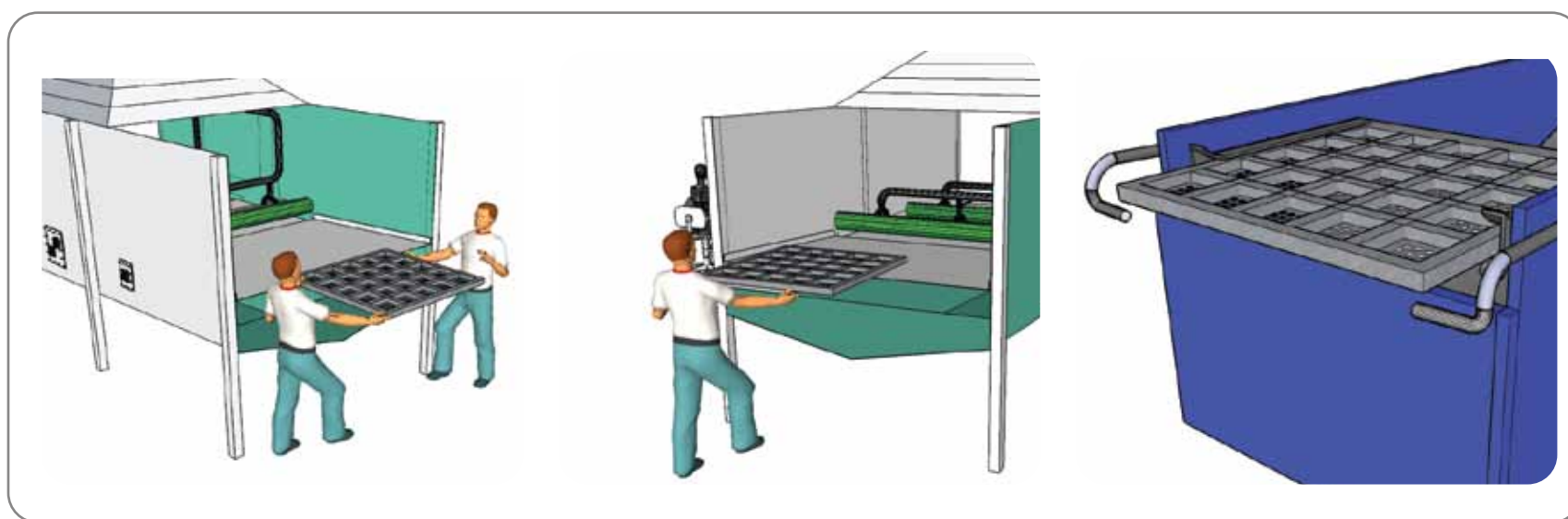


Figura 34. Segunda Alternativa Bandejas

La tercera alternativa (Fig.35) presenta los siguientes aspectos:

1. Altura de inserción de bandeja 90cm
2. Laterales de la zona de inserción altos y cerrados para proteger a los operarios
3. Maneral de volteo removible, en caso de falla de sistema principal
4. Zona de inserción de las bandejas no tiene canal ni riel, la bandeja se coloca y un sistema neumático prensa la bandeja y la gira automáticamente.

La segunda alternativa presenta los siguientes aspectos negativos:

1. Esta alternativa complace las necesidades de todos los departamentos encargados de Unilever, por lo que se ordena una prueba real del principio de volteo para dar visto bueno a construcción, se organiza un día de pruebas con operarios y gerentes para dicha tarea.

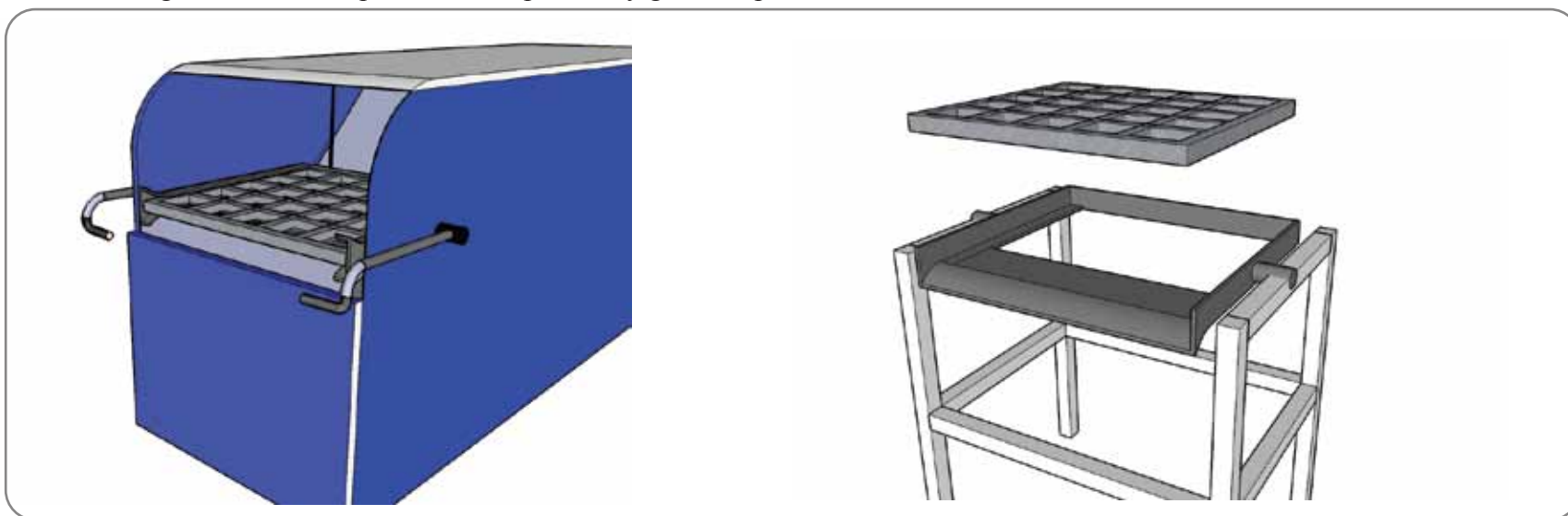


Figura 35. Tercera Alternativa Bandejas



Figura 36. Pruebas realizadas por el cliente al volteo de bandejas

3.2 Alternativas del área de Embalaje

La primera alternativa (Fig.37) presenta los siguientes aspectos:

1. seis puestos de trabajo ubicados de frente
2. Mesa de trabajo con inclinación para la colocación de las cajas de display
3. Altura de zona de trabajo 70cm
4. Banda central angosta para facilidad de alcance

La primera alternativa presenta los siguientes aspectos negativos:

1. No existe un alcance apropiado a la banda
2. No se dispone de un sistema que evacue el producto terminado
3. No se dispone de un almacenaje de cajas de display

De la primera alternativa se rescata:

1. La altura de mesa de trabajo es apropiada para la estatura promedio de las operarias.
2. Una banda central facilita la disposición del personal de manera frontal, lo que disminuye espacio.

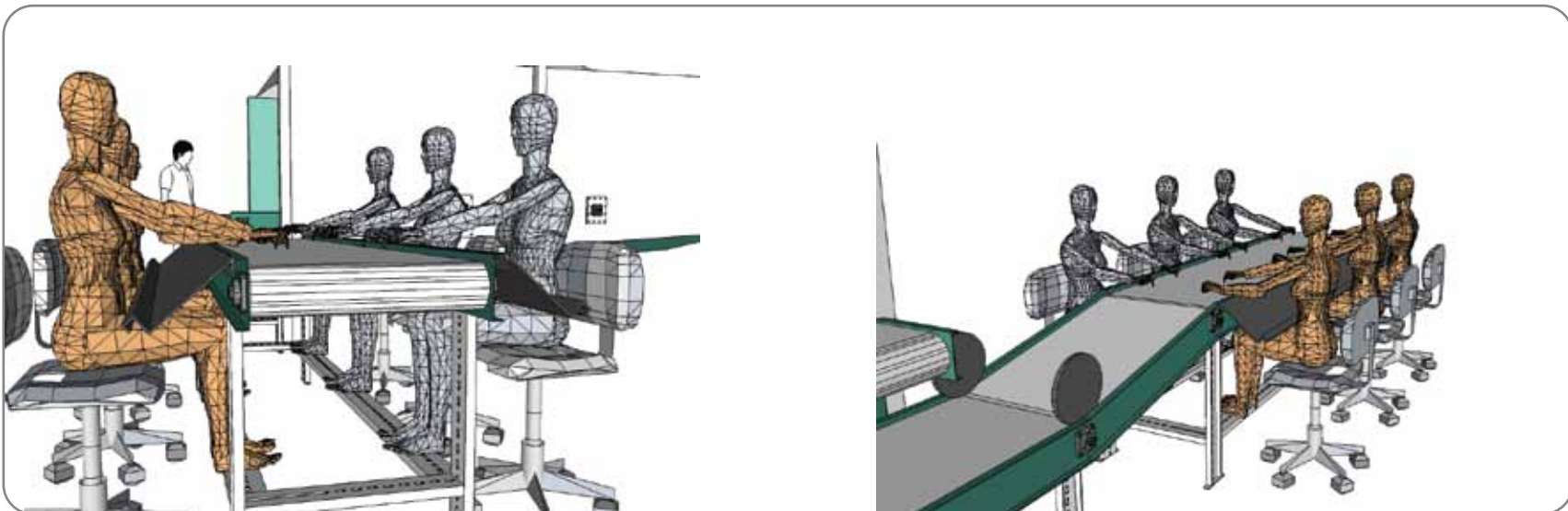


Figura 37 . Primer Alternativa Embalaje

La segunda alternativa (Fig.38) presenta los siguientes aspectos:

1. Altura de trabajo 1 metro
2. Posición de trabajo semiapoyado
3. Almacenaje de Cartones en parte superior
4. Sistema de traslado de producto terminado

La segunda alternativa presenta los siguientes aspectos negativos:

1. La posición semiapoyado brinda más alcance, sin embargo pasar de estar sentadas a casi de pie es un cambio drástico para las operarias.
2. La altura del almacenaje puede mejorar ya que se penso que los doypacks podrían salir parados y esto compromete los alcances de ciertas operarias.

De la segunda alternativa se rescata:

1. La disposición de doble banda la superior trae los doypacks desde el secado, y la inferior evacua el producto terminado hacía el encajonado.
2. Almacenaje frontal
3. Mesa de trabajo horizontal

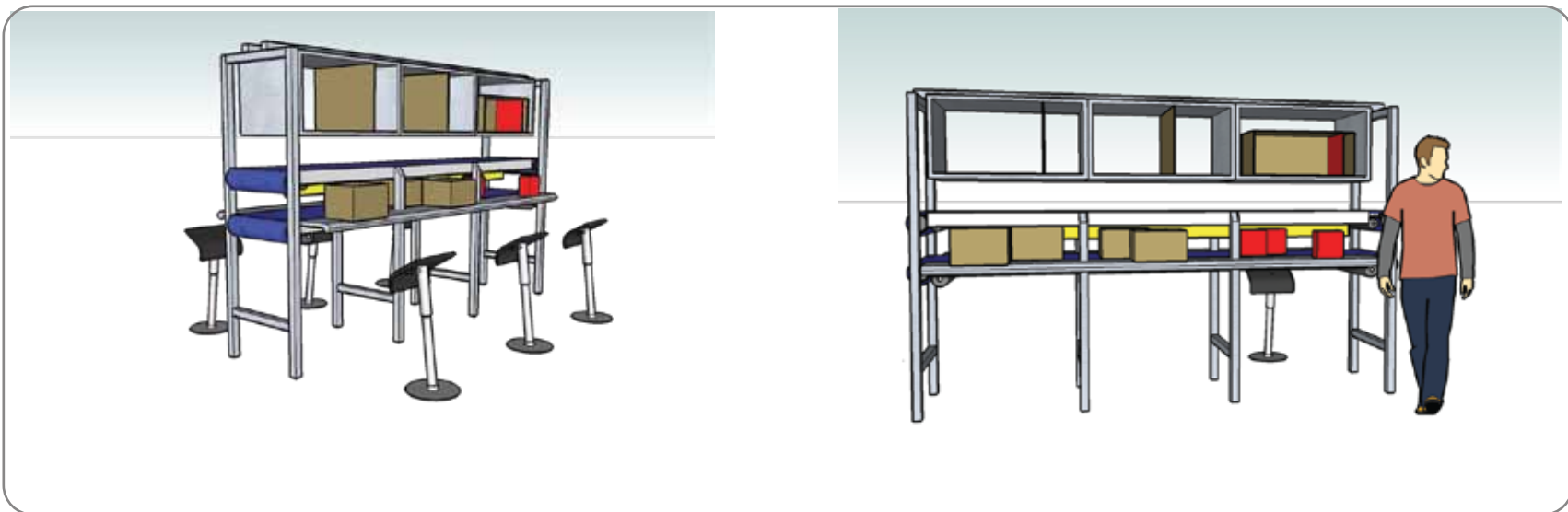


Figura 38 . Segunda Alternativa Embalaje

La tercera alternativa (Fig.40) presenta los siguientes aspectos:

1. Diseño de un dispensador (Fig.39) para displays, los cuales proveen el alcance siempre a la misma altura
2. Almacenaje de display en dispensadores de fácil acceso para relleno

La tercera alternativa presenta los siguientes aspectos negativos:

1. Se aumenta el espacio utilizado en planta dado que los lugares donde se ubica un dispensador se pierde área y es espacio muerto que aumenta el costo de la banda.
2. Se deberían de tener 6 dispensadores por cada tipo de corrugado, 18 dispensadores distintos.
3. El ángulo en que ubicarían los dispensadores no es apropiado para el usuario.

De la tercera alternativa se rescata:

1. El desarrollo de un dispensador no funcionó para la máquina de secado sin embargo los personal de Unilever se vieron interesados para implementarlos en todas las líneas de la planta de Salsitas que maneja un solo tipo de display y la posición de trabajo es frontal no lateral como se idealizó en esta alternativa.



Figura 39. Diseño de Dispensador de Display



Figura 40. Tercera Alternativa Embalaje

La Cuarta alternativa (Fig.41,42) presenta los siguientes aspectos:

1. Altura de mesa de trabajo 70cm
2. Altura de inserción de manos para tomar doy packs 15 cm (7cm menos que la anterior propuesta)

La tercera alternativa presenta los siguientes aspectos negativos:

1. Está propuesta cuenta con todos los factores para ser elegida como la final, cumple con las medidas ergonómicas y funcionales al ciento por ciento.

De la tercera alternativa se rescata:

Se planea comprobar la mejoras propuestas mediante la fabricación de una maqueta tamaño real donde encargados y operarios corroboren el diseño para iniciar construcción.

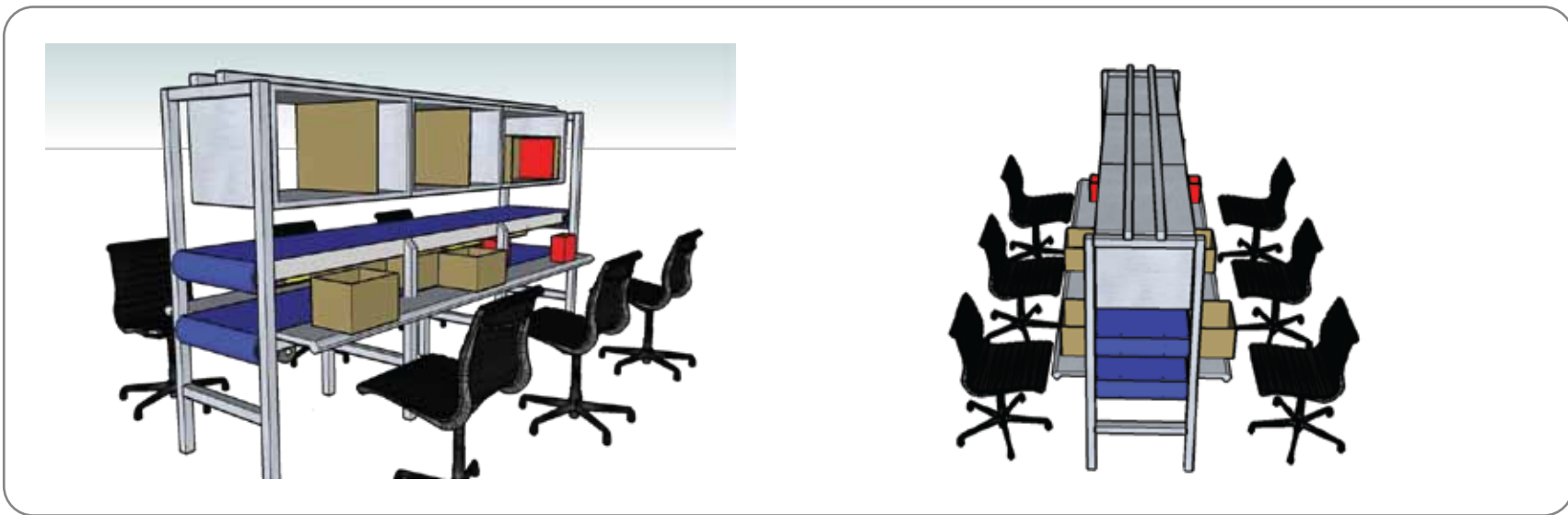


Figura 41. Cuarta Alternativa Embalaje

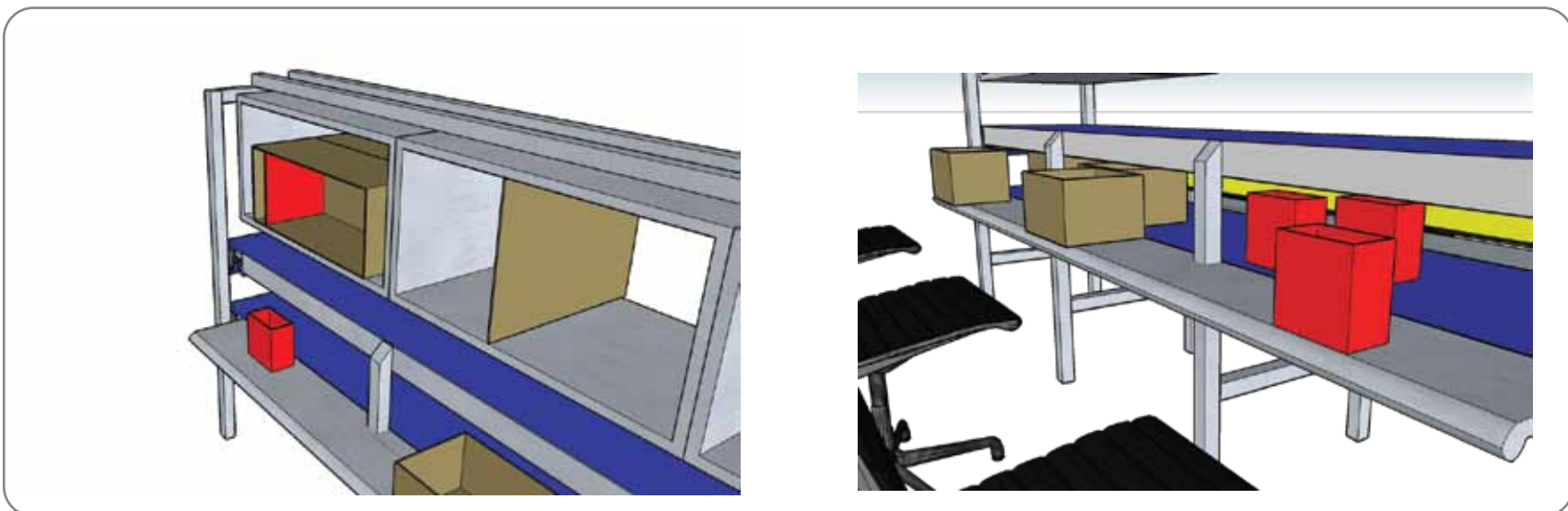


Figura 42. Cuarta Alternativa Embalaje - detalles

El día de pruebas se realizó el día 31 de marzo del año 2011 participaron gerentes de la empresa tanto de COBYBSA como de Unilever, se explicó a detalle la propuesta y se puso la propuesta prueba con las operarias donde se obtuvo el visto bueno por todos los entes encargados del proyecto.



Figura 43 . Maqueta Real Embalaje

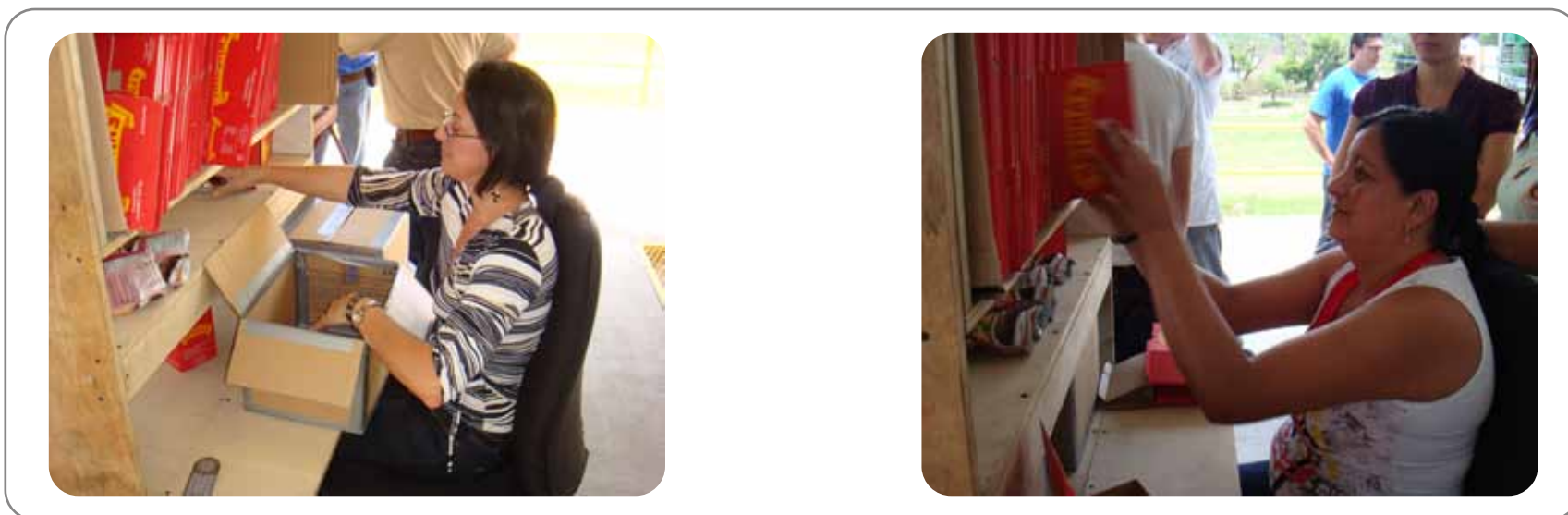


Figura 44. Pruebas con operarias

3.3 Alternativas del área de Encajonado

La primera alternativa (Fig.45) presenta los siguientes aspectos:

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. Puesto de encajonado lateral | 3. 70cm de altura donde se ubica el corrugado (banda inferior) |
| 2. Elevador de displays de 227gramos | 2. 105cm de altura de displays |

La primera alternativa presenta los siguientes aspectos negativos:

1. No se posee un sistema de almacenaje cartón corrugado
2. Incomodidad de inserción de la mano cuando los displays están juntos en la parte superior

De la primera alternativa se rescata:

1. la altura propuesta para tomar los displays es efectiva y confortable con los operarios.
1. El sistema de elevación cuando se producen presentaciones de 227 gramos y el paso directo cuando se trabaja con 800 y 400 gramos.

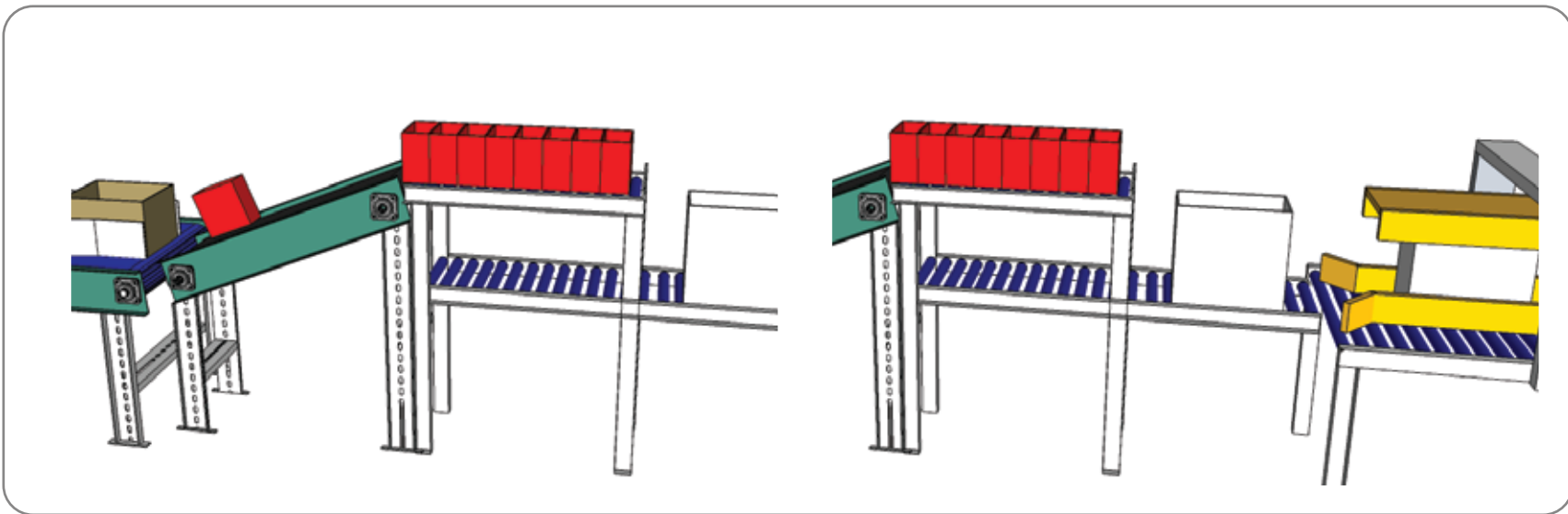


Figura 45 . Primer Alternativa Encajonado

La segunda alternativa (Fig.46) presenta los siguientes aspectos:

1. Dispensador de corrugado para 227gramos, solamente esta presentación utilizará corrugado, es por eso que cuando se produce 400gr y 800gr en este puesto no habrá operario (Fig.48).
2. Es una mejora de la propuesta anterior, el puesto se presta para semiapoyar al operario (Fig.47).

De la segunda alternativa se rescata:

De igual manera esta alternativa es aceptada y se plantea un día de pruebas para dar visto bueno a construcción.

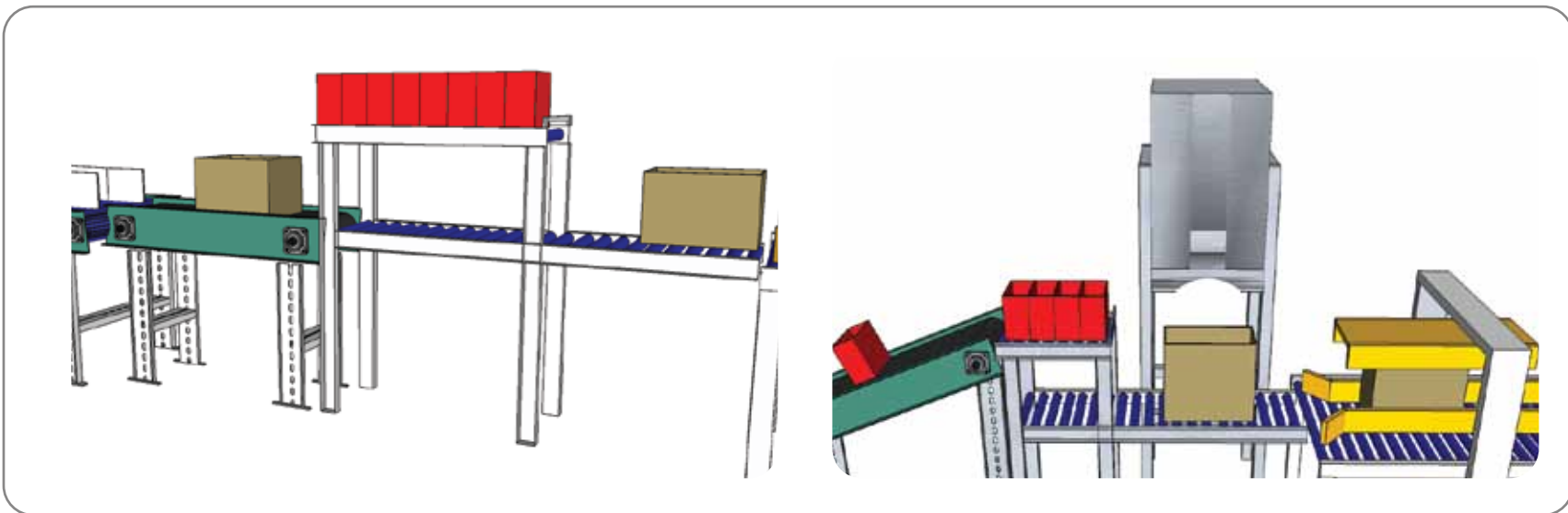


Figura 46 . Segunda Alternativa Encajonado

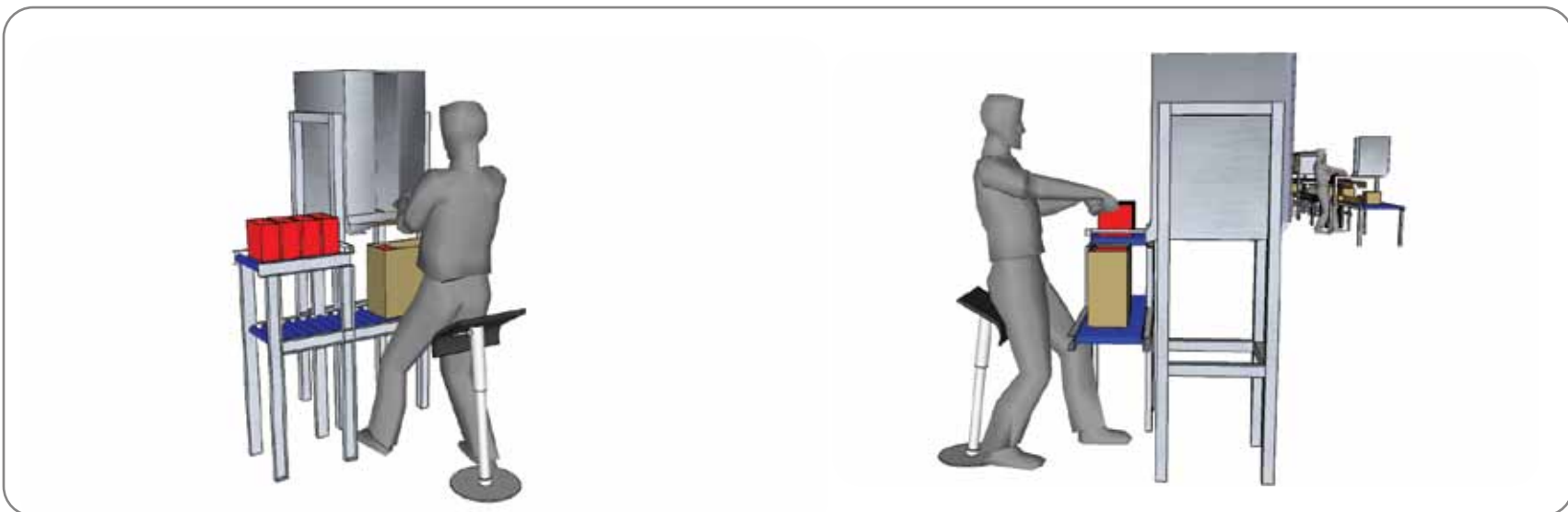


Figura 47 . Operario Semiapoyado

La prueba del sector de encajonado consiste el revisar la altura a la que se dispondrán los displays con los operarios (Fig.49), en dicha reunión surge la necesidad de ubicar las carruchas de etiquetas para las cuales se les adaptará un portacintas a los lados de la estructura del dispensador.

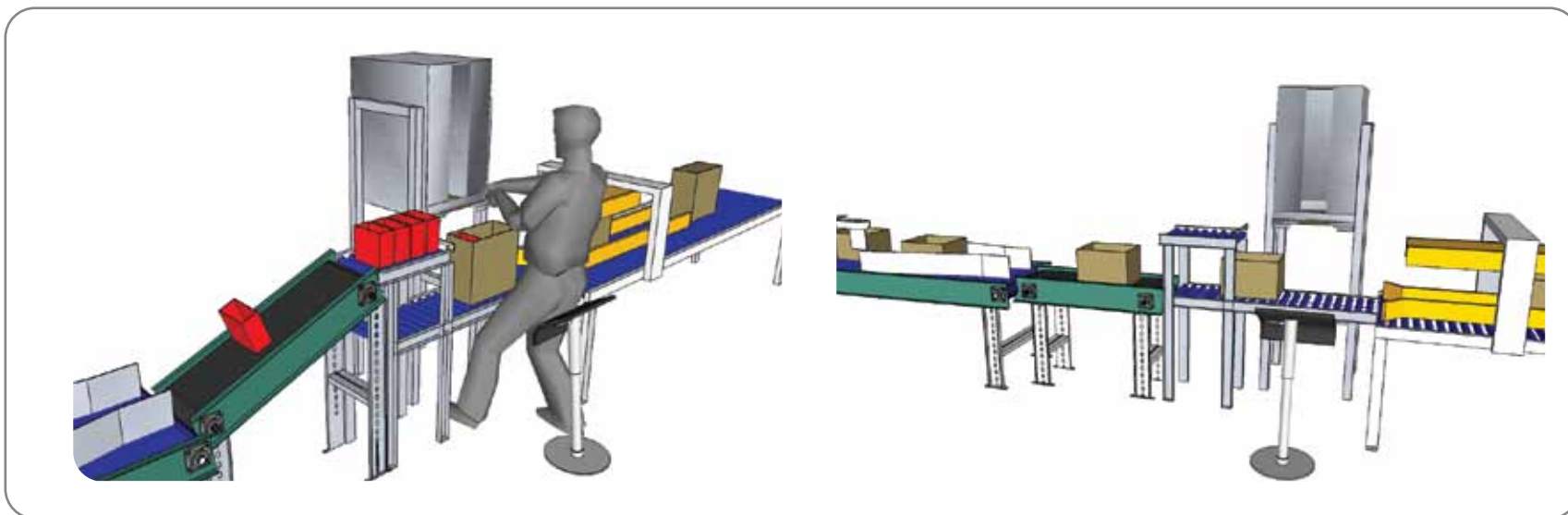


Figura 48 . Ejemplo de puesto de trabajo cuando se produce 227gr y cuando se produce 400gr y 800gr.



Figura 49. Día de prueba encajonado con lo operarios y gerentes de planta

3.4 Alternativas del área de Entarimado

Dado que en la operación de entarimado solamente una operación se ve relacionada al diseño de la máquina secadora de doy packs, se propone una mejora integral con los encargados de Unilever por lo que se consideran los siguientes aspectos:

1. Unilever: Solucionar el problema de espacio para ubicar las tarimas de manera fija mientras se llenan las mismas y son recogidas por el montacargas
2. Cobybsa: Brindar una altura confortable al operario para tomar las cajas al final de la línea de secado

El desarrollo de este proyecto elimina todas las posiciones de riesgo para empleados de la planta, por lo que ambas empresas demuestran un interés en corregir este puesto de trabajo, la solución surge luego de varias reuniones donde se planea estratégicamente la ubicación de la máquina en la planta y de esa manera hacer cambios de índole civil en la planta los cuales nos proveerán la altura necesaria para el entarimador así también una zona dedicada para entarimar sin estorbar y sin necesidad de tener que mover las tarimas llenas para generar espacio.

Según los cambios acordados se logran los siguientes aspectos:

1. Al eliminar una oficina de la entrada de la planta lo genera un área libre designada para entarimado
2. Existe un desnivel entre el área de entarimado y la planta de frijoles de 22cm, lo que genera que el operario tome las cajas de una altura de 90cm altura recomendada según la estatura de los hombres que realizan dicha labor.
3. Si el operario sigue una lógica de llenado puede llegar a almacenar hasta 8 tarimas llenas mientras continua trabajando hasta un máximo de 9 tarimas, hoy en día la capacidad es de 3 tarimas.

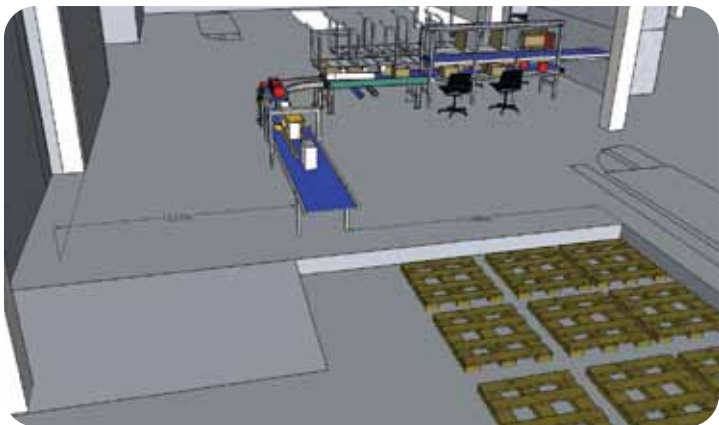
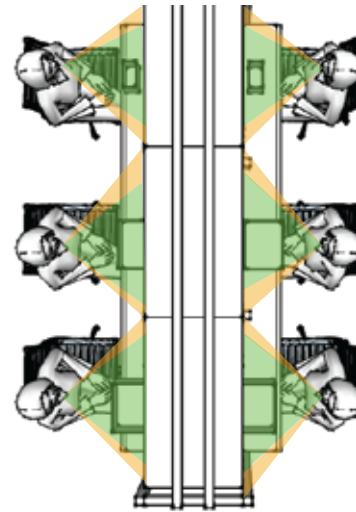
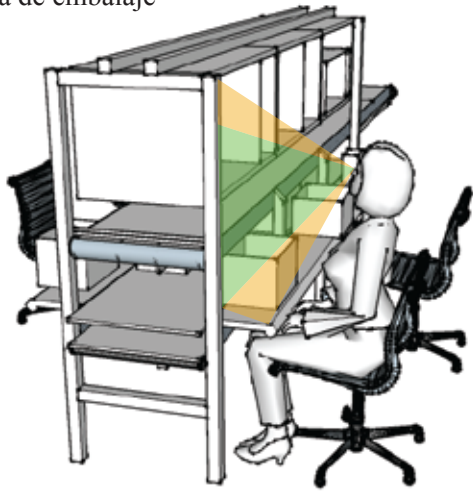


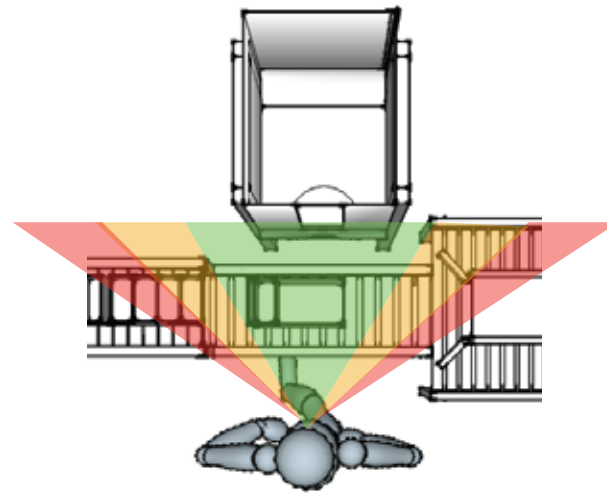
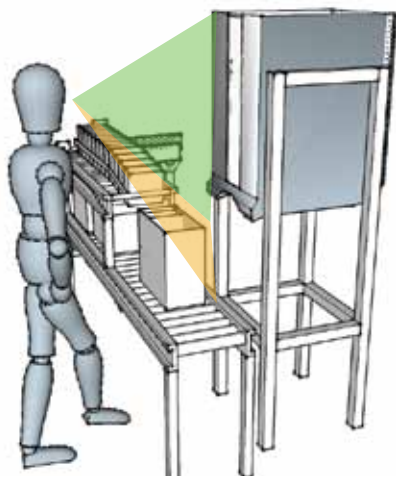
Figura 50 . Primer Alternativa Entarimado

3.5 Análisis Perceptual

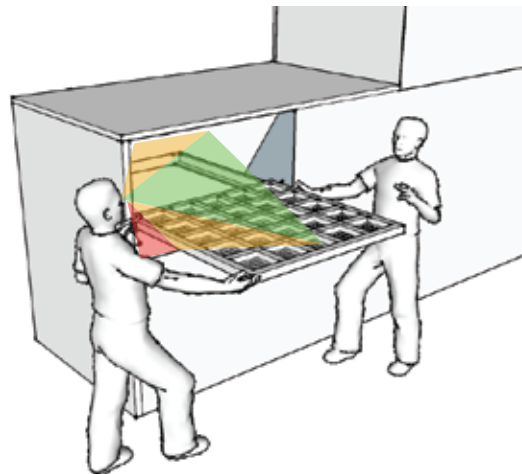
Zona de embalaje



Zona de encajonado



Zona de bandejas



- Campo de visión sin giro de cuello
- Campo de visión con giro de 5 - 10 grados
- Campo de visión con giro de 10 -15 grados

Figura 51. Alcances visuales de las propuestas seleccionadas

4. DETALLES TÉCNICOS DE LAS ALTERNATIVAS SELECCIONADAS

4.1 Detalles de la Alternativa Seleccionada de Bandejas

El sistema seleccionado de giro automático de bandejas funciona mediante dos pistones neumáticos los cuales se accionan para presionar la bandeja contra una guía ajustable para los distintos tipos de bandejas.

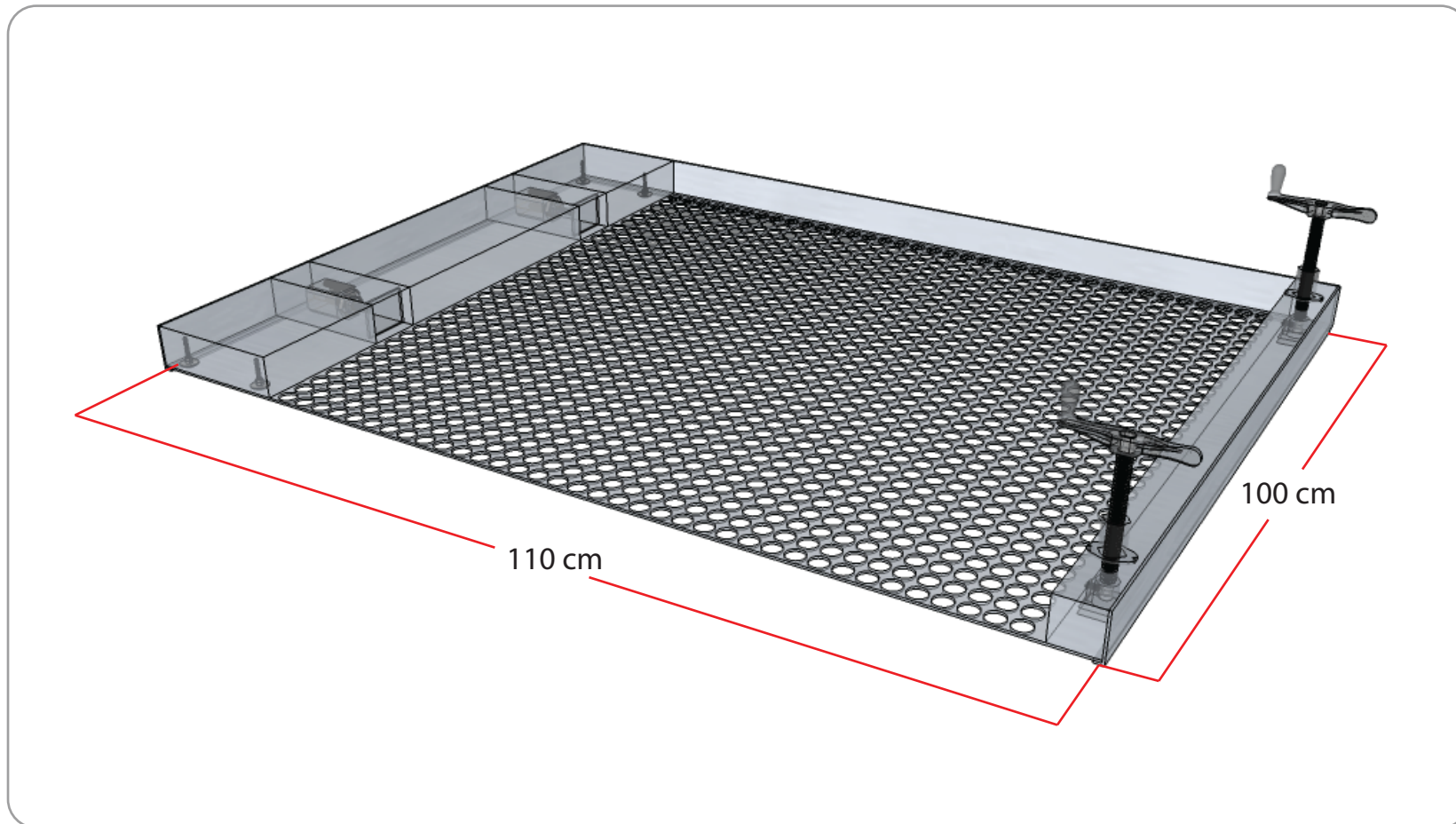


Figura 52 . Medidas del PortaBandejas Neumatico

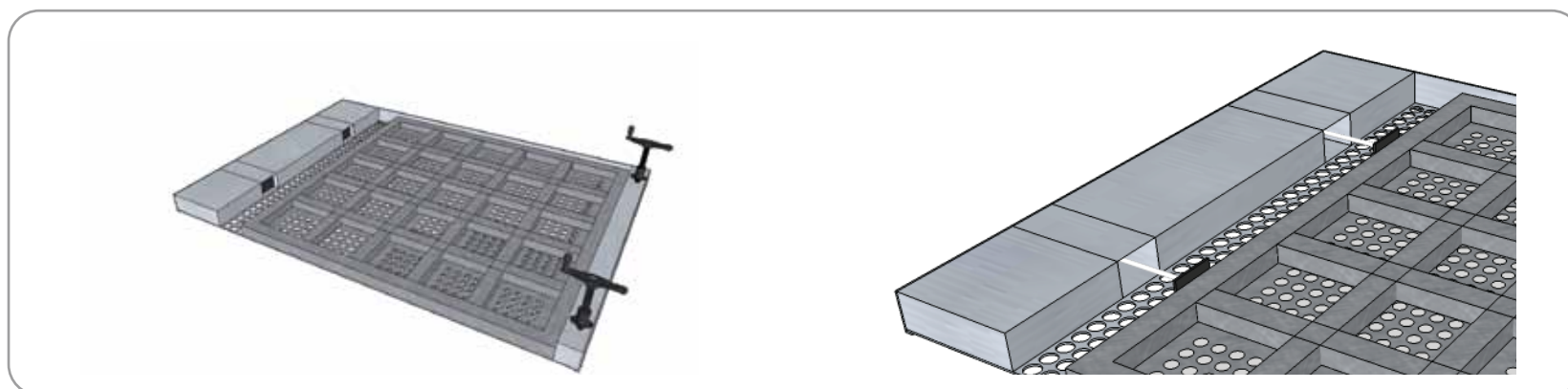


Figura 53 . Detalle de sistema de prensado neumatico

Mediante un maneral ajustable de un tornillo con barra roscada se logra el ajuste rápido y seguro para la guía lateral de las bandejas, la cual será ajustada solamente una vez cada dos semanas debido a la producción en que se encuentre la planta.

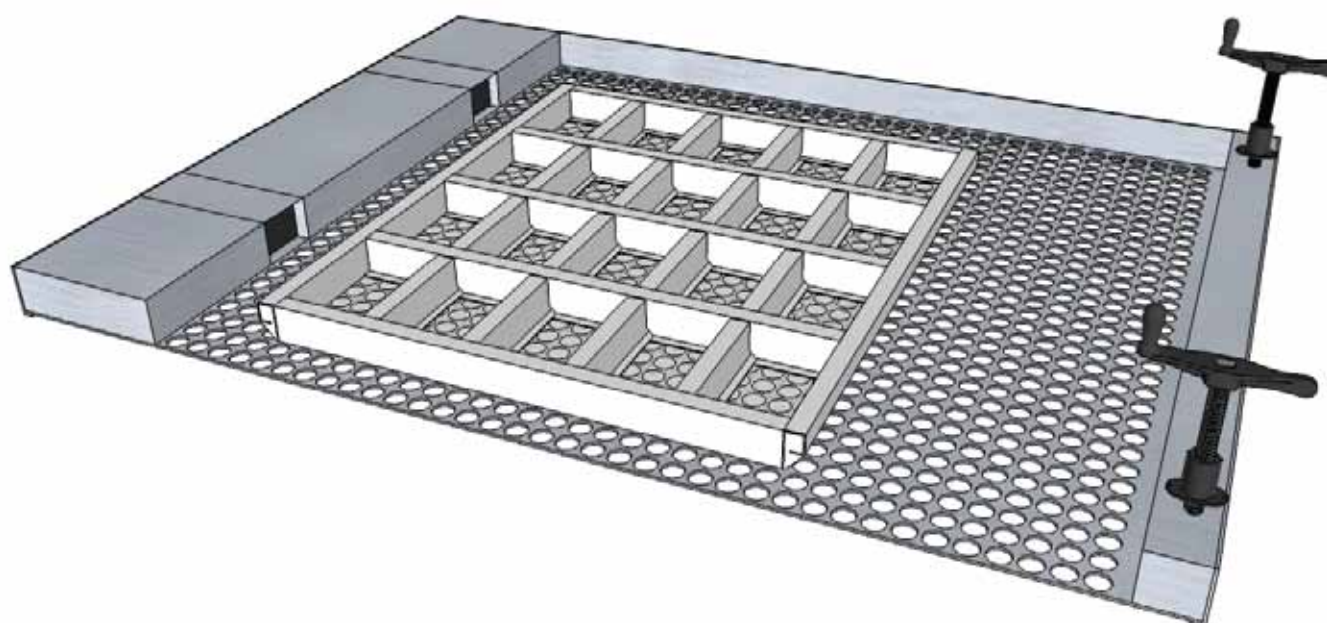


Figura 54 . Vista de la bandeja pequeña en la superficie de giro

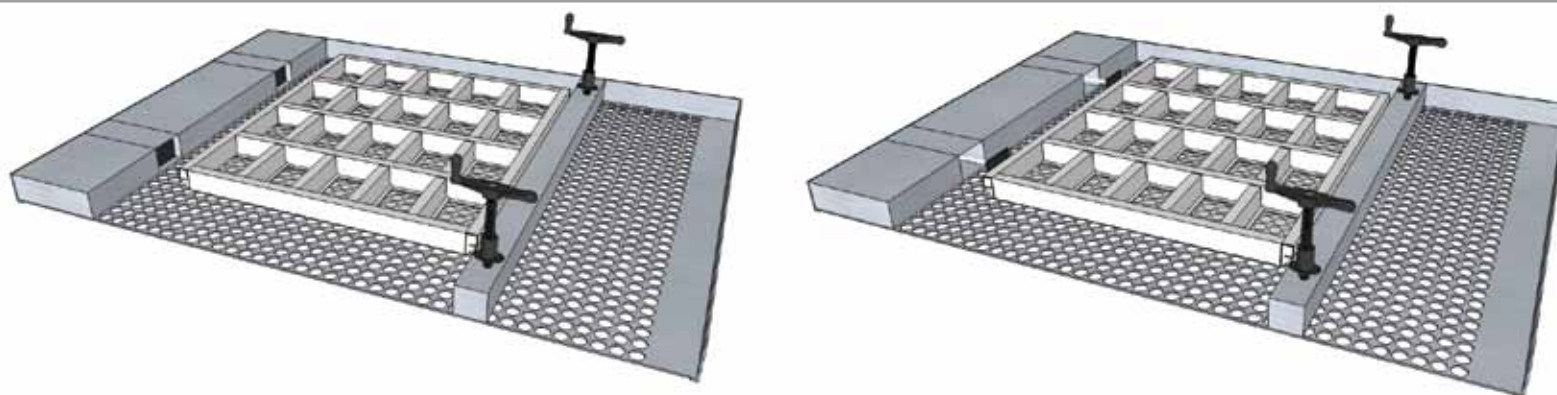


Figura 55. Ajuste de la guía de bandejas pequeñas

4.2 Detalles de la Alternativa Seleccionada de Embalaje

Se diseñó el área de salida de la máquina secadora de doys packs, esta área contiene las funciones de: tomar la cajas de parte superior, armarlas sin la función de sellado, y posteriormente llenarlas con bolsitas que son tomadas de la parte media del puesto y que se desplazan gracias a la acción de una banda, una vez completadas las acciones descritas, el operario(a), desliza la caja llena hacia una banda inferior la cual lleva las mismas hacia la selladora en el área de entarimado.

Las consideraciones ergonómicas, antropométricas y biomecánicas fueron respetadas en el diseño de manera que el concepto es completamente óptimo del punto de vista humano para contribuir con la reducción de incapacidades y brindar confort al usuario durante sus jornadas laborales.

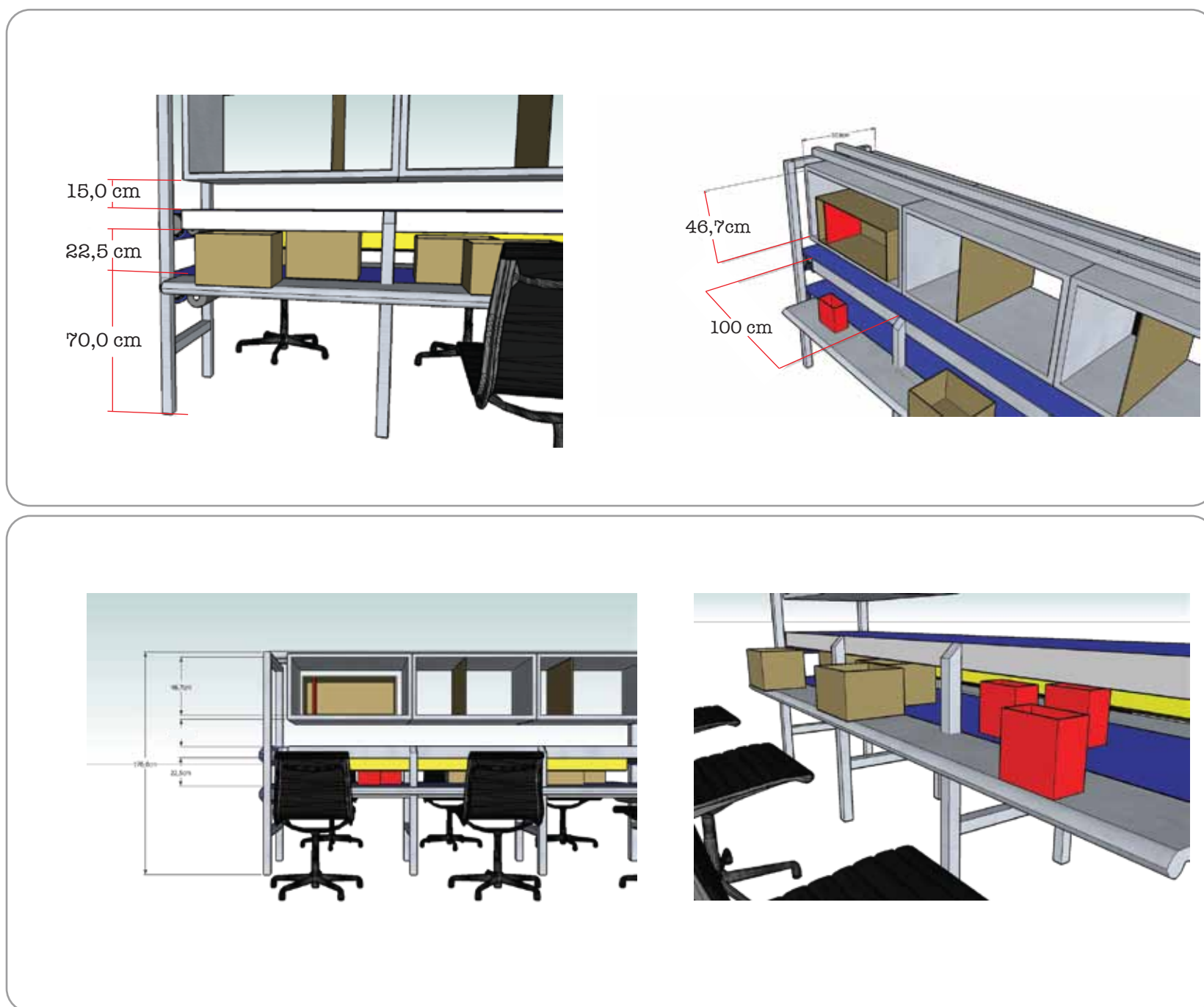
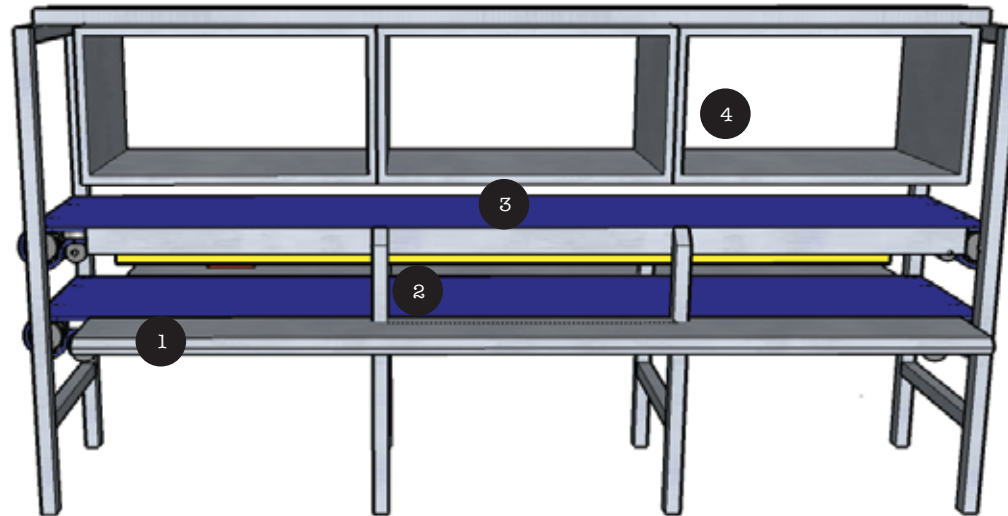


Figura 56. Detalles del área de embalaje

Medidas principales:

- ① Altura de mesa de trabajo :70cm
- ② Altura libre para introducir la cajas llenas: 22,5 cm
- ③ Altura libre para tomar los pouches de la banda: 15cm
- ④ Altura libre para almacenar los displays: 46,7 cm



Areas principales:

- Zona de almacenaje de cajas display 227gr,400gr, y 800 gr.
- Zona para tomar los pouches ya secos (banda)
- Zona de armado de cajas mesa de trabajo
- Zona de inserción de cajas llenas banda.

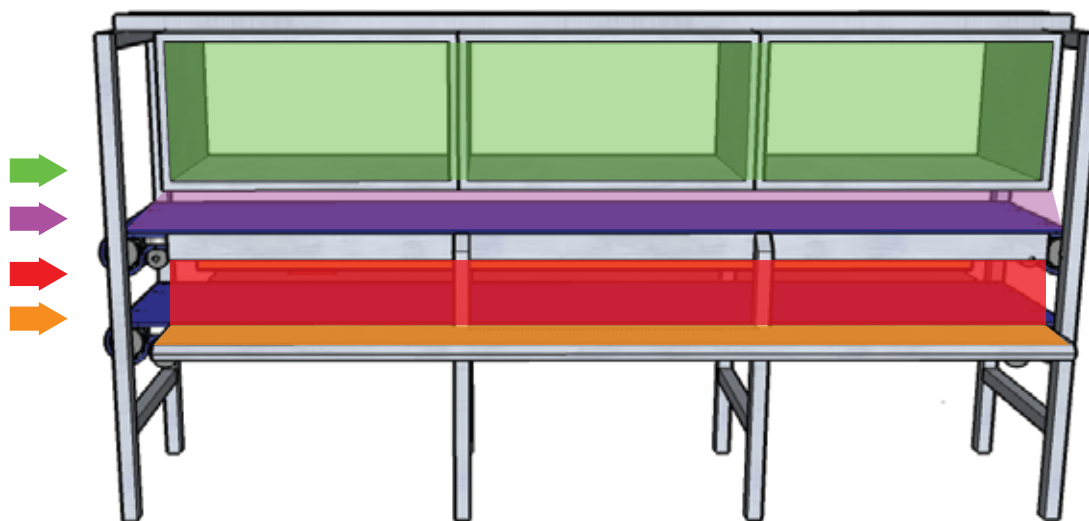


Figura 57. Detalles 2 del área de embalaje

4.3 Detalles de la Alternativa Seleccionada de Encajonado

Se diseñó el área de encajonado de displays microcorrugado de la presentación de Frijoles Molidos Naturas 227g. perteneciente a la nueva máquina secadora de doys packs, esta área contiene las funciones de: tomar cajas de corrugado de un dispensador frontal, armarlas sin la función de sellado, y posteriormente llenarlas con displays que son tomadas de la parte superior de una banda de rodillos a una altura ajustable de manera fácil, rápida y manualmente según el operario(a), una vez completadas las acciones descritas, el operario(a), desliza la caja llena hacia la selladora con fricción mínima ya que se mueve en una banda de rodillos; cuando se produce 400g, y 800g. el elevador se baja para que las cajas pasen por la parte inferior directamente hasta la selladora(Fig.4).

Las consideraciones ergonómicas, antropométricas y biomecánicas fueron respetadas en el diseño de manera que el concepto es completamente optimo del punto de vista humano para contribuir con la reducción de incapacidades y brindar confort al usuario durante sus jornadas laborales..

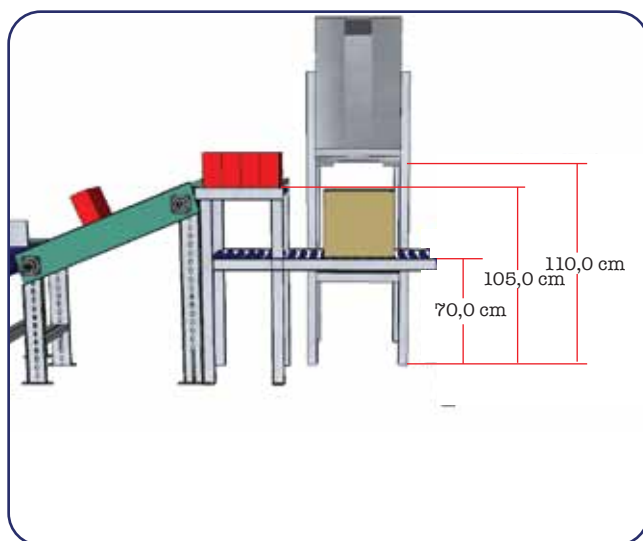


Figura 58. Alturas zona de encajonado

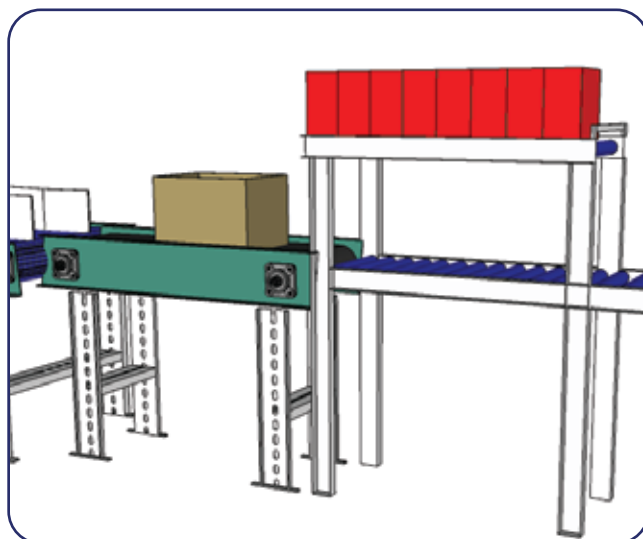


Figura 59. Paso de cajas 400gr. y 800gr

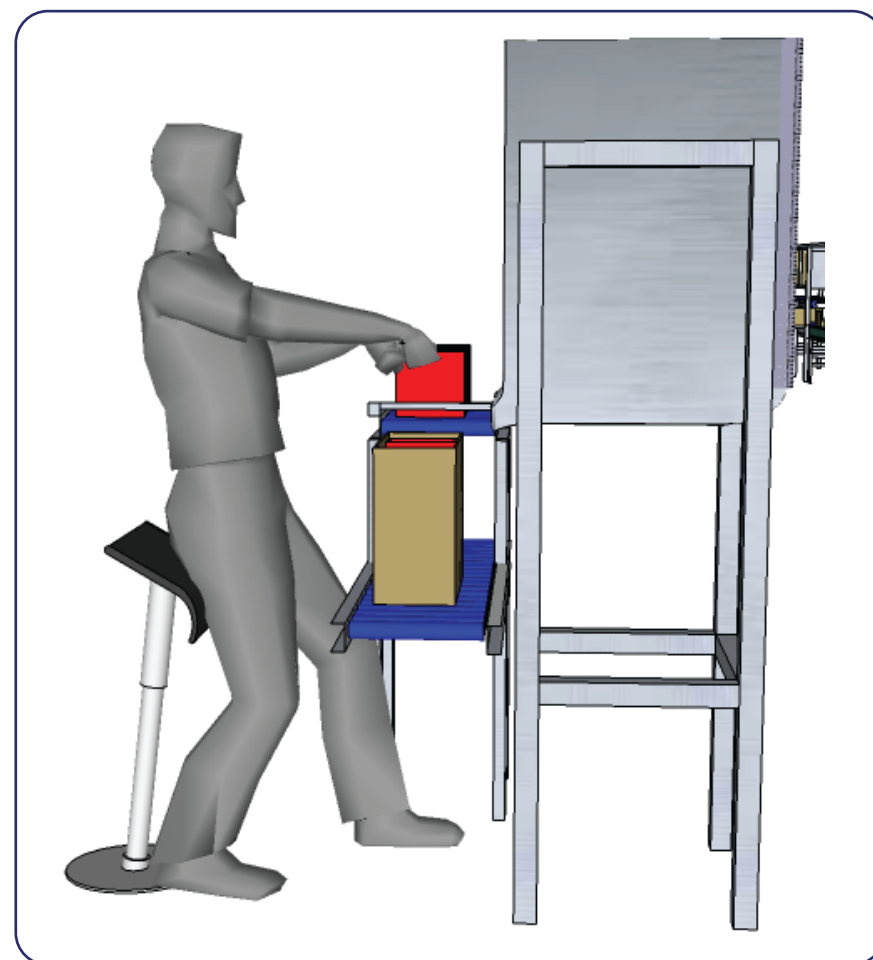
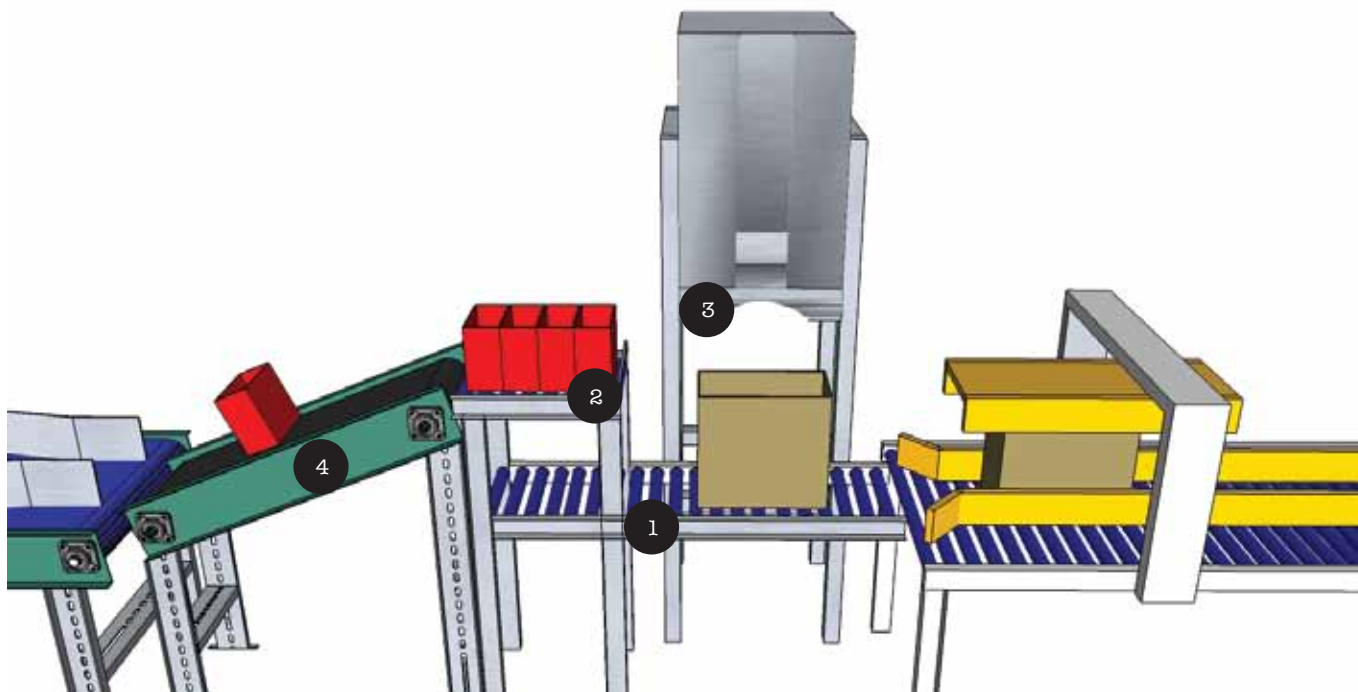


Figura 60. Posición semisentado de operario

Medidas principales:

- ① Altura de banda apoyo de caja :70 cm
- ② Altura de banda apoyo de displays: 105 cm (ajustable 92,5 cm-105 cm)
- ③ Altura dispensador de cajas corrugado 110 cm(ajustable 110 cm-97,5 cm)
- ④ Elevador solamente para displays 227gr.



Areas principales:

- Zona de almacenaje de corrugado 227g.
- Zona de agarre de displays llenos.
- Zona de elevación de displays a banda de agarre.
- Zona de armado y llenado de corrugado con displays.

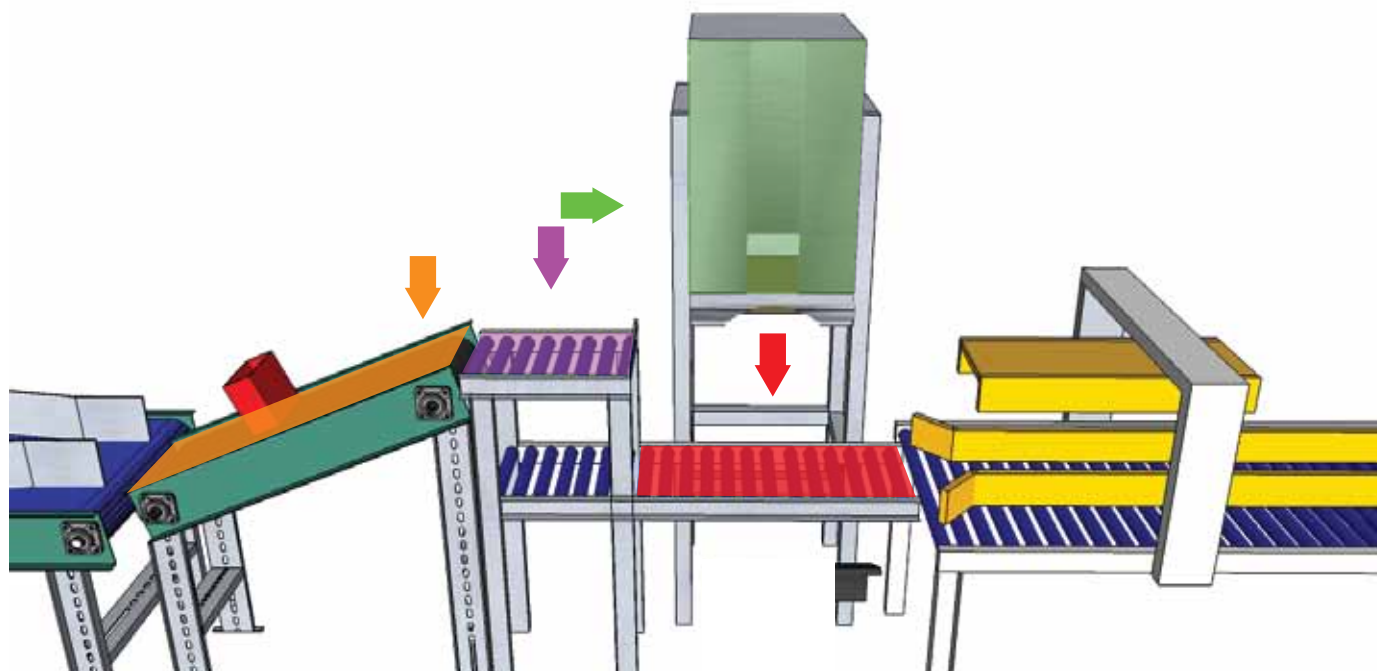


Figura 61. Detalles 2 área de encajonado

4.4 Detalles de la Alternativa Seleccionada de Entarimado

Se determinó la ubicación del secador, según ciertos cambios de orden civil en la infraestructura de la planta, en el secador se utilizará una configuración especial a petición de Unilever en la cual las distintas zonas de operación que constituyen la maquina se disponen en posiciones en ejes distintos.

La zona de secado se orienta en sentido perpendicular a la zona de embalaje donde se ubican propiamente las operarias, esta zona a su vez cuenta con una banda curva que re direcciona el producto hacia la operación de encajonado la cual se ubica paralelamente a la zona de secado inicial, la línea de secado termina su recorrido una vez atravesada la selladora, donde se encuentra el entarimador el cual se posiciona en un área libre para preparar y almacenar tarimas con el beneficio que el montacargas no ingresa en la planta y se mantiene a nivel del piso donde transitan los demás montacargas.

Áreas principales:

- Zona de entrada de producto, área de secado.
- Zona de embalaje (6 puestos de trabajo)
- Zona de encajonado solamente cuando se produce 227g.
- Zona de entarimado (área destinada a esa operación)

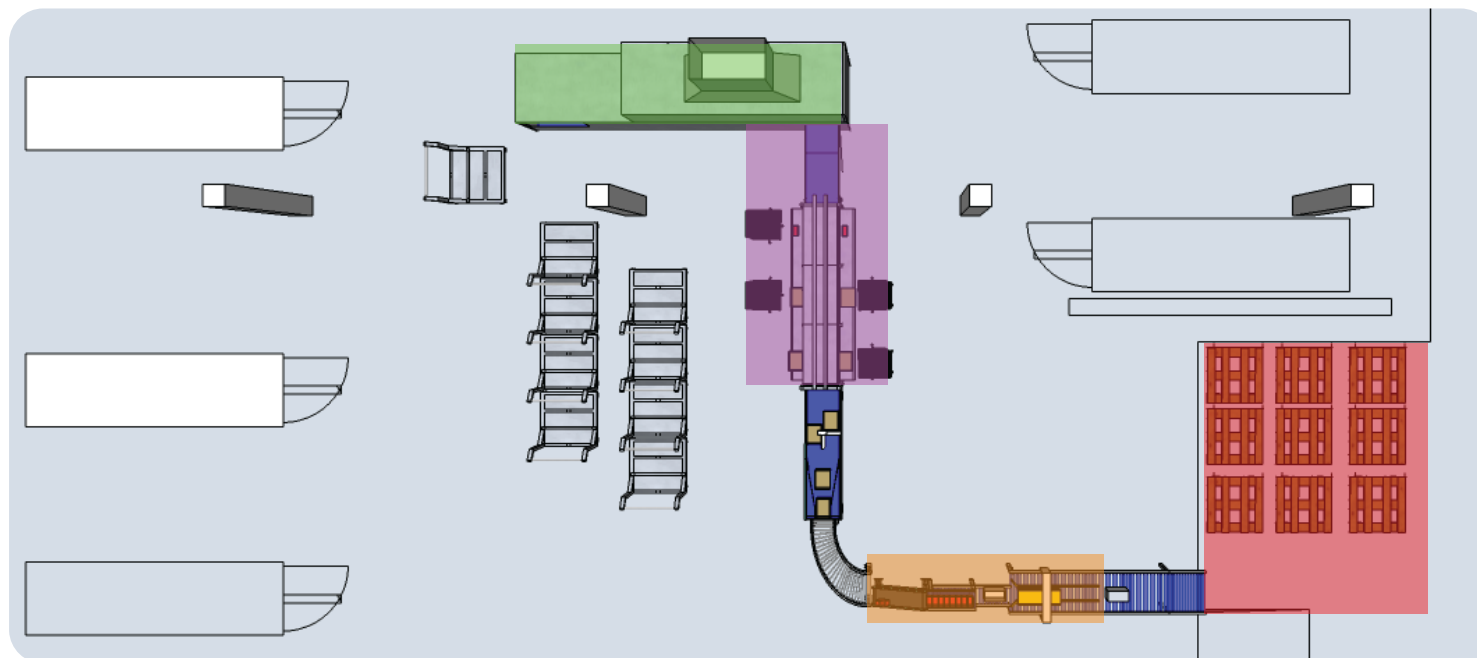


Figura 62. Ubicación del entarimado y apertura de área nueva

4.5 Ubicación Espacial en planta de la línea de secado

Medidas principales:

- ① Espacio libre para cargar el secador desde la columna :1,17m
- ② Espacio de tránsito : 3,17 m
- ③ Espacio libre entre la segunda autoclave y la salida de la selladora: 3,98m
- ④ Espacio libre entre la entrada de doypacks y el cuarto de bombas: 11,67m
- ⑤ Espacio libre entre la puerta abierta del autoclave y la secadora: 3,39m

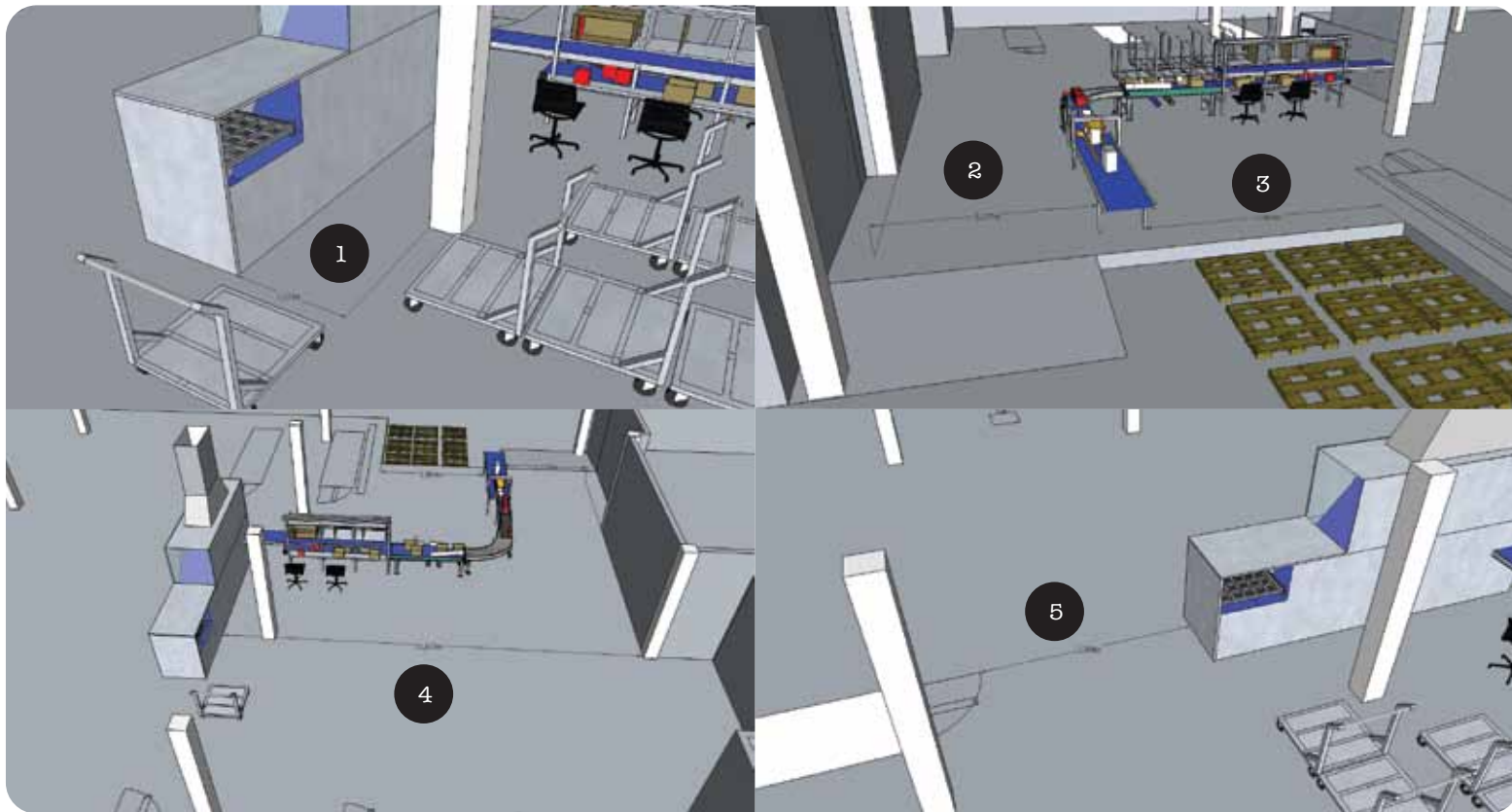


Figura 63. Ubicación Espacial de la Máquina

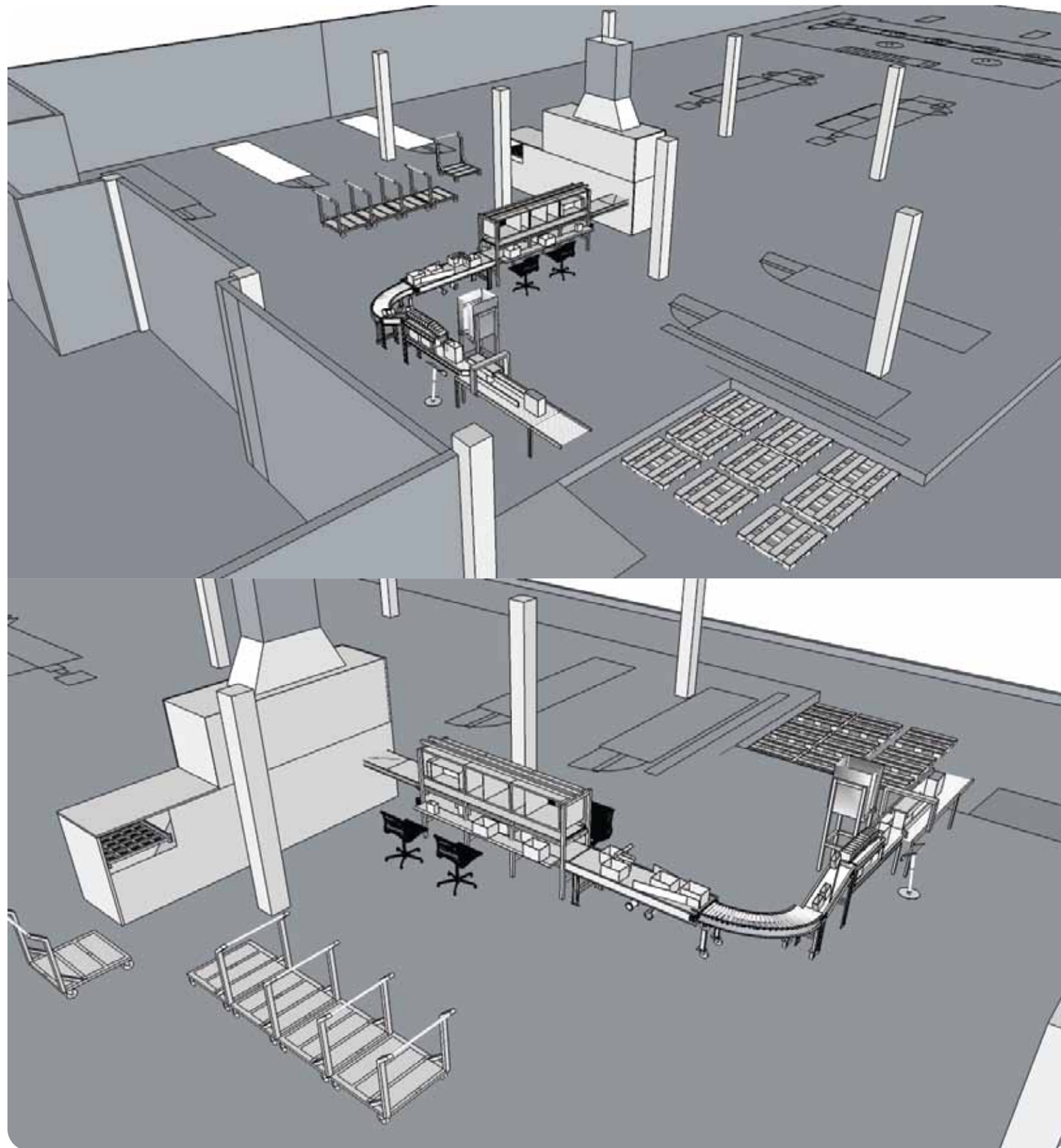
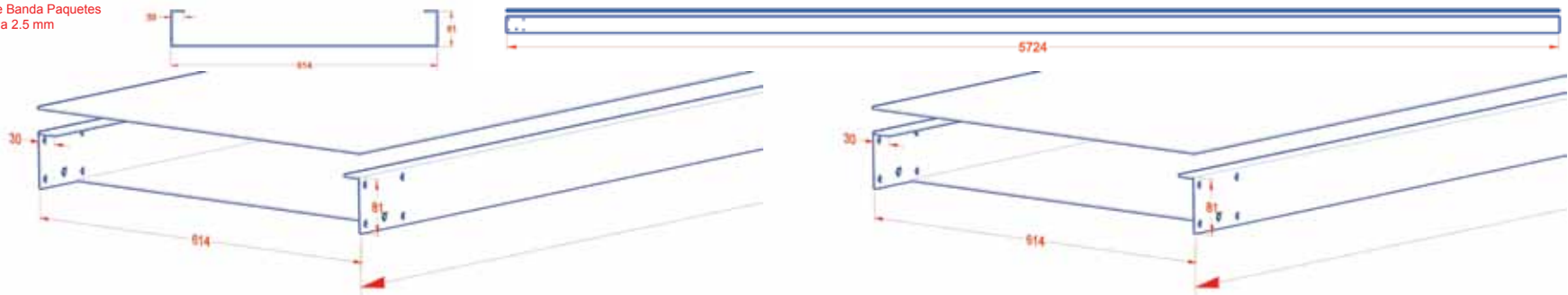


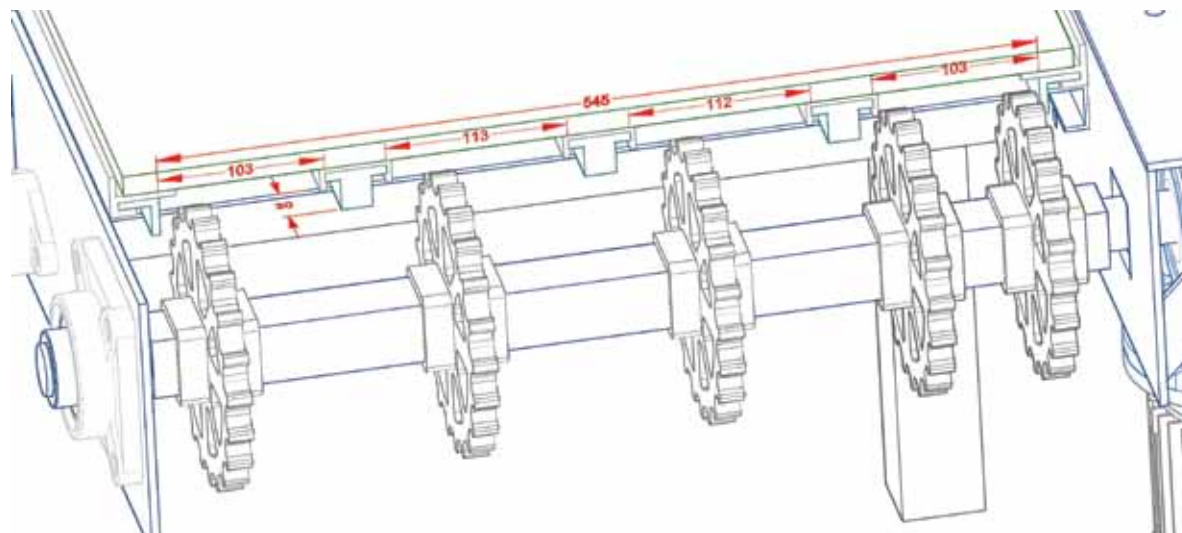
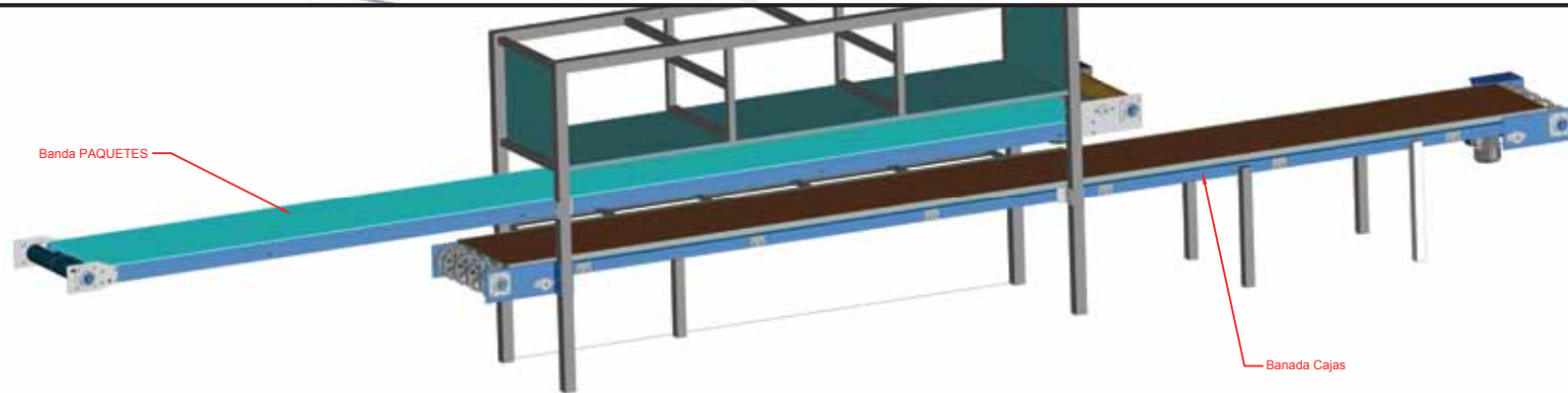
Figura 64. Vista de Línea de Secado en Planta

5.2 Planos

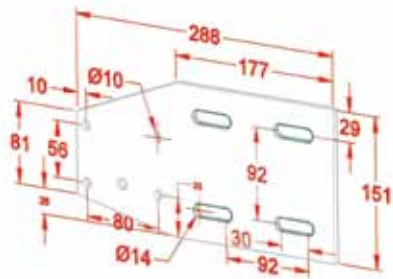
Frame Banda Paquetes
Lamina 2.5 mm



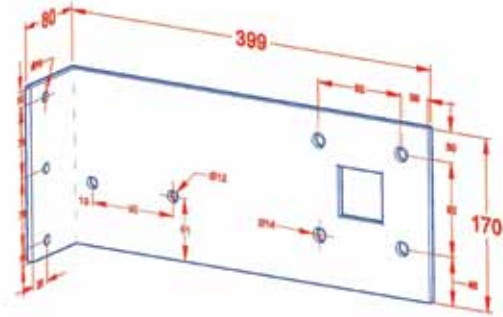
Frame Banda Cajas
Lamina 2.5 mm



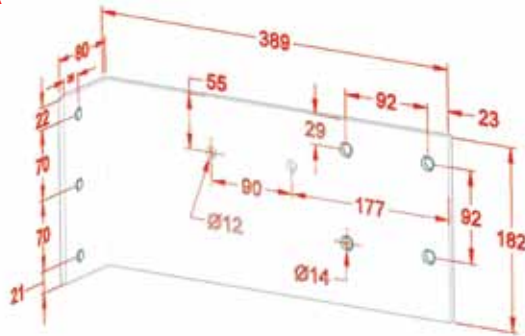
HACER 2 PIEZAS
Banda Bolsas



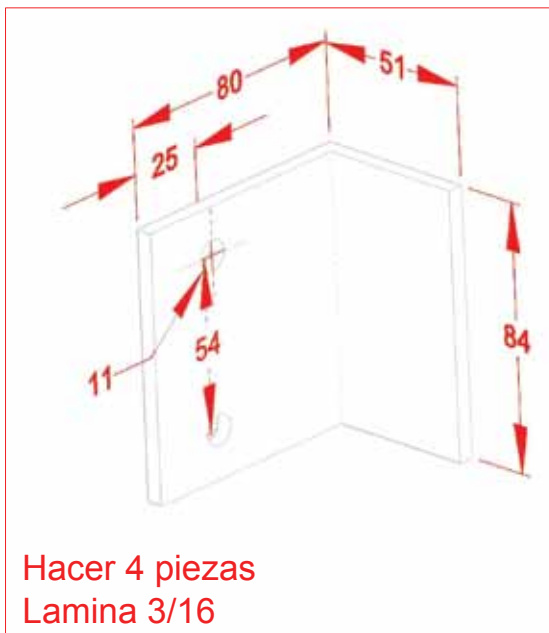
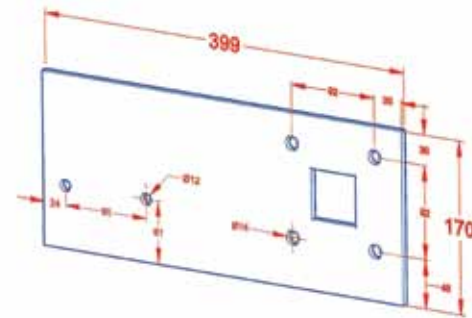
HACER 2 PIEZAS
Banda Cajas



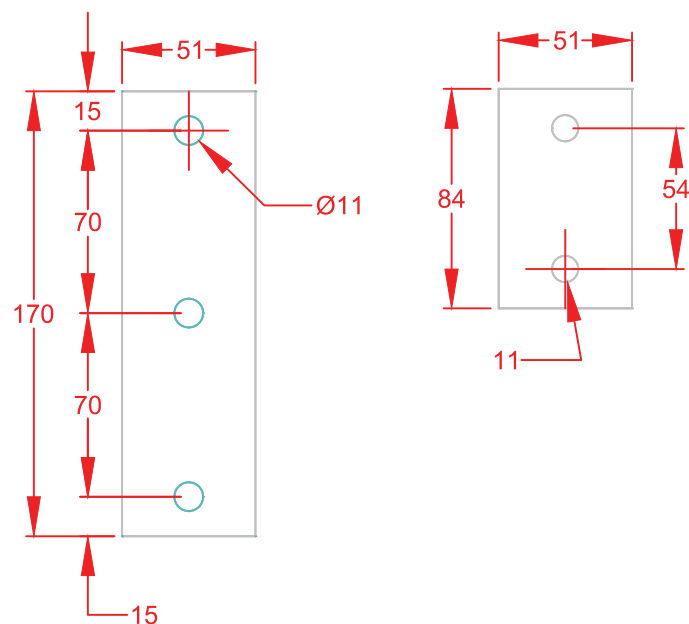
HACER 1 PIEZA
Banda Bolsas

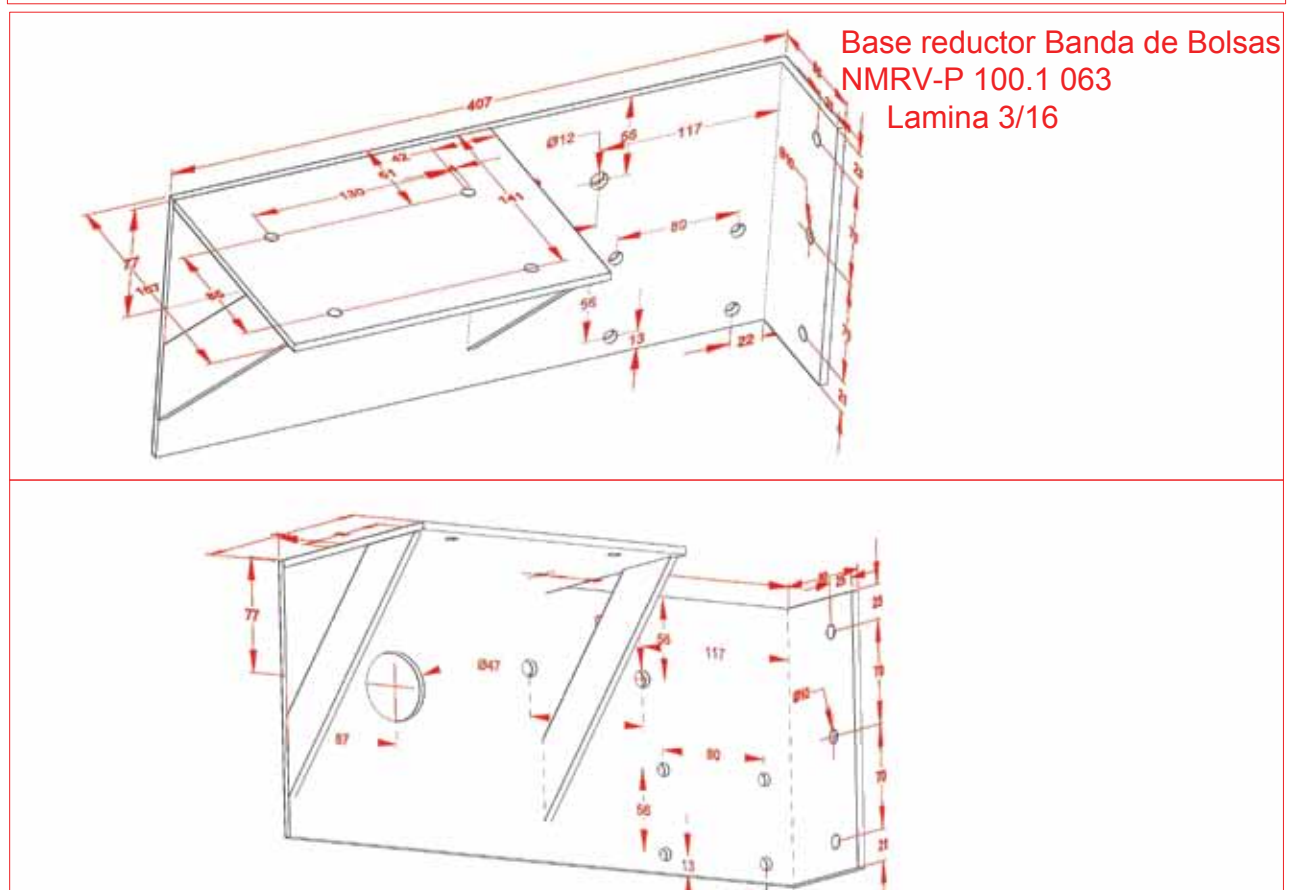
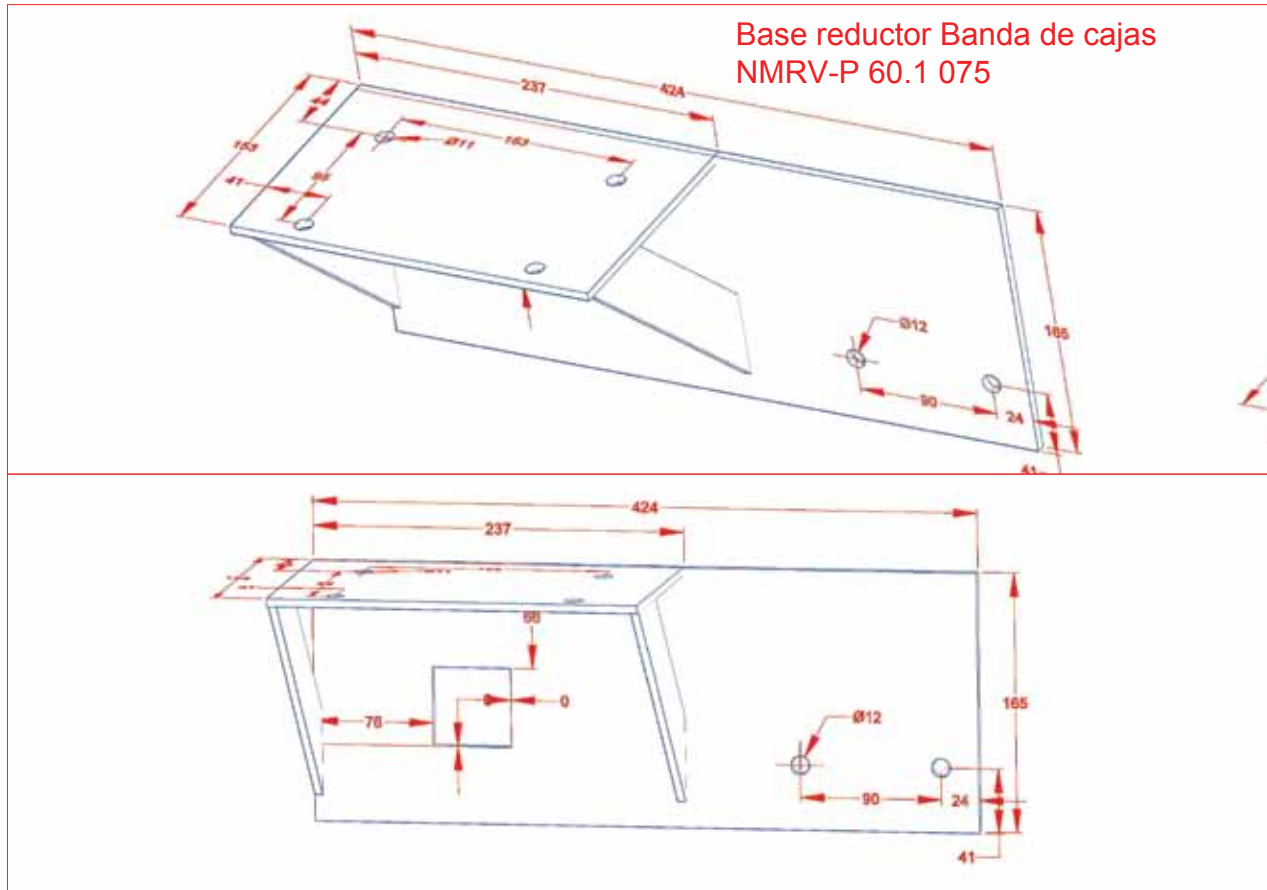


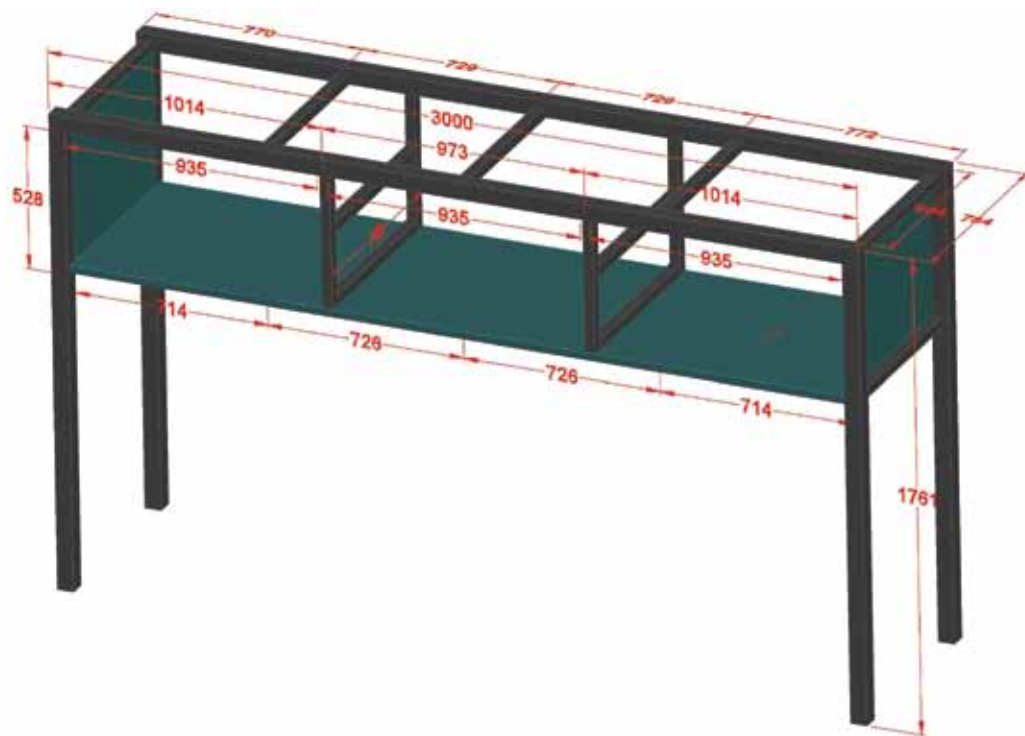
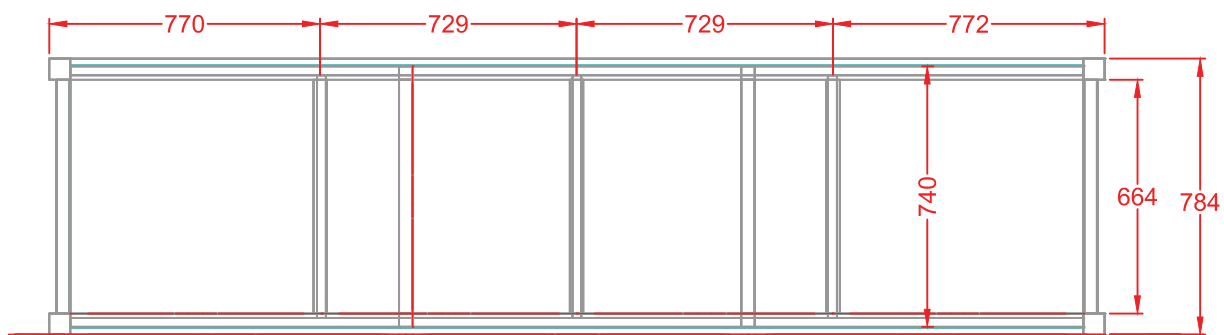
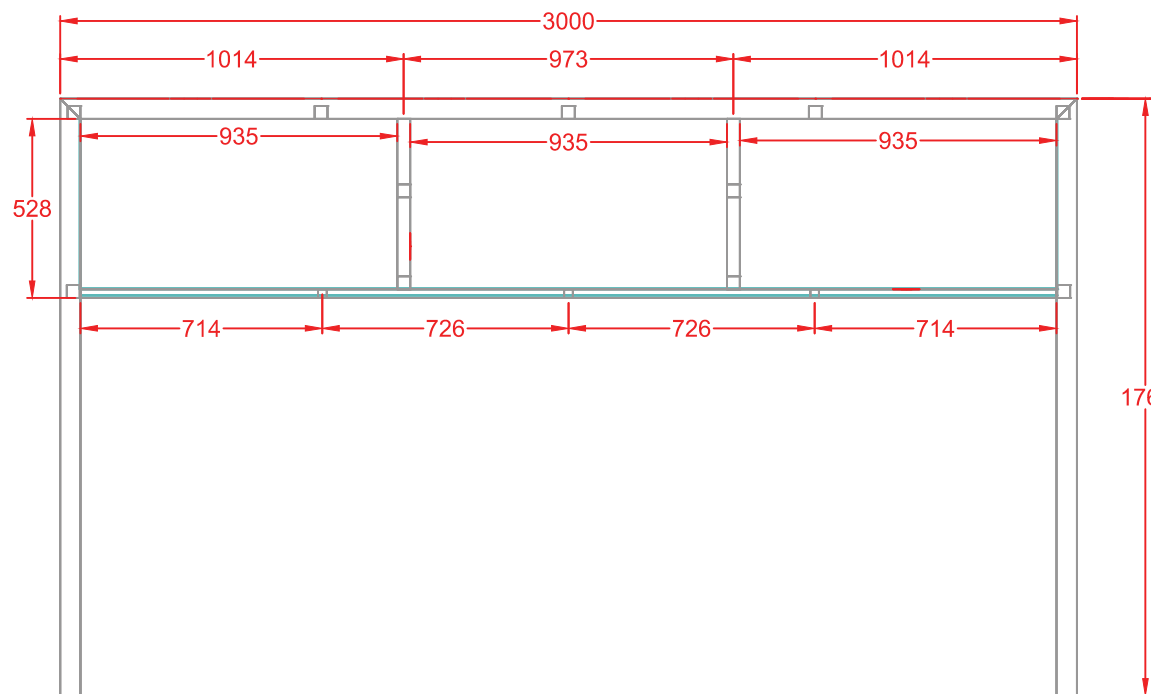
HACER 1 PIEZA
Banda Cajas



Hacer 4 piezas de cada una
Platina 2x3/16







6. APORTES DEL PROYECTO

6.1 Gradientes de mejoramiento

Organización del área de secado, disposición de operarias frontal a altura ergonómica de 70 cm, la más apropiada dado la estatura de dichas usuarias.

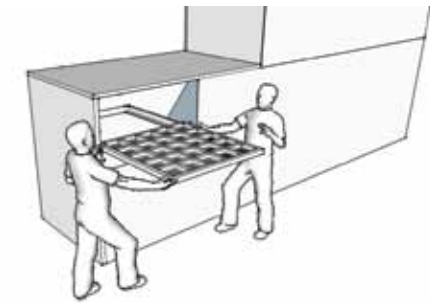
Antes



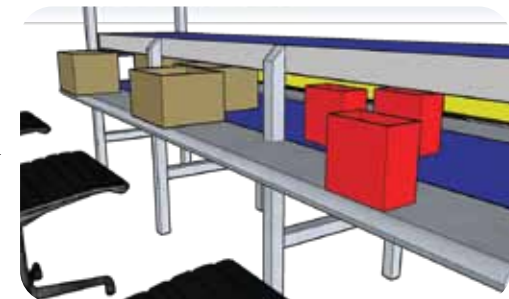
Después



Sustitución de operaciones riesgosas, con la implementación de este diseño se corrigen 19 de 20 operaciones perjudiciales para la salud, en toda la planta de frijoles solamente queda una operación de interés en mejorar; la de paletizar la tarimas en la cuál se planea hacer la inversión en el año 2012.



Sistema de evacuación de producto terminado, mediante la incorporación de una banda inferior y la capacidad de disminuir espacios de frames entre bandas de una manera ingeniosa se logró implementar un sistema de traslado de producto terminado sin sacrificar alcances superiores ni inferiores.



Sistema de almacenaje de Carton Display, se implementó un diseño de dispensador el cuál dosifica los displays siempre a una misma altura, para lograr alcances perfectos por parte de los operarios (as), el sistema tuvo tanta aceptación que se contrató su implementación en todas líneas de producción de Salsas Naturas Planta aledaña a la Planta de Frijoles.



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La participación de un diseñador industrial en el desarrollo de este nivel de proyecto es importante, ya que todos los profesionales con los que se tuvo relación reconocieron notar un grado de percepción alto a las necesidades de los usuarios, incluso los profesionales en Salud encargados de gerencias correspondientes en la planta de Unilever Centroamérica.

La oportunidad y colaboración brindada por ambas empresas facilitó la realización de este proyecto, tanto los encargados directos gerentes nacionales e internacionales con los que se creó un ambiente de confianza durante las muchas reuniones organizadas en las cuales se discutían temas de este proyecto y de otros donde se dio participación a nivel de consultoría en mejoras de diseño, así también vínculos con los usuarios finales los operarios (as). Las constantes visitas a planta en un proyecto de esta envergadura son fundamentales y tomar en cuenta a todas las personas relacionadas con el producto final es ideal para sumar todos los factores posibles al diseño, el contacto directo con el personal Unilever y el personal Cobybsa brindó desde el conocimiento y práctica de manufactura de la mayoría de partes de esta máquina hasta la compra y confianza de importaciones de piezas y sistemas a utilizar; cabe destacar que el encargar a un profesional en diseño industrial de un proyecto macro a nivel comercial brindó la oportunidad de reuniones y presentaciones muy importantes bajo la responsabilidad del diseñador, aspectos esenciales para lograr un aprendizaje integral del mercado laboral y la exposición de la profesión en uno de los mejores campos de la industria en materia laboral.

El resultado de este diseño es una línea de producción donde el secar los doy packs es una operación principal sin embargo las distintas operaciones necesarias para obtener un producto terminado obligaron a dividir en distintas zonas el desarrollo del proyecto, el nivel de satisfacción por parte de Unilever es alto dado que se sobrepasaron sus expectativas de mejora, así también en la planta existe un nivel de expectativa hacia la instalación de dicho secador ya que los operarios participaron en las generaciones de ideas y se les dio el nivel de importancia que se debía. La constructora del proyecto ve muy positiva la participación del diseñador no solo para la concepción del proyecto en tiempo record hasta para ellos, sino porque no se ven atrasados en tiempos de entrega debido a cambios por parte del personal de Unilever, esto porque desde un principio se les demostró el conocimiento en la materia y se les presentaron las alternativas conforme se iban obteniendo de manera que se implementaron cierres de diseño donde se daba por alternativa final la seleccionada por todos los encargados de las distintas áreas en un documento firmado por los responsables, de esta manera se organizó el proceso y se iniciaba la construcción de partes conforme se aprobaban sin tener que esperar el diseño total para ser aprobado e iniciar fabricación.

La oportunidad de laborar y realizar la práctica profesional con un proyecto como este establece el nivel de seguridad en un profesional para introducirse en el mercado laboral y el aprendizaje a este nivel es muy importante para un estudiante por lo que recomiendo aprovechar la realización del proyecto de graduación en un ambiente donde se vea expuesto a la realidad del mercado para conocer y verse influenciado de las oportunidades laborales.

BIBLIOGRAFÍA

Beer F. P., Russel Johnston Jr E. R. *Mecánica Vectorial para Ingenieros*. Estática. Editorial McGraw-Hill (1990).

Mondelo, P., Gregori E., Blasco J. y Barrau P. *Ergonomía 3, diseños de puestos de trabajo*. Alfaomega . (2001)

Ulrich K. y Eppinger S. *Diseño y Desarrollo de Productos enfoque multidisciplinario*. Mc Graw-Hill (2006)

Baxter, M . *Product Design*. CRC Press. (1995)

Consultas técnicas

<http://www.intralox.com/>

<http://www.smc-pneumatics.com/?gclid=CIHSoPqhr6kCFUns7QodWTj8oQ>

<http://www.hytrol.com/web/>

<http://www.contecindustrial.com/default.htm>

<http://www.curlinonline.com/Merchant2/merchant.mv>

<http://www.camposrudin.com/Productos/TransmisióndeFuerza/MuñonerasoChumaceras/tabid/88/ctl/Details/mid/447/ItemId/49/Default.aspx>

<http://www.elvatron.com/>

<http://www.dansarindustries.com/>

<http://www.tecnosagot.co.cr/>

<http://www.centraledmangueras.com/>

<http://es.mt.com/es/es/home.html?sem=07010323>

<http://www.magneticsensorsystems.com/solenoid/solenoidcatalog.asp?gclid=CNbA5rajr6kCFQSt7Qod8Usprw>

<http://www.ergoindustrial.com/>

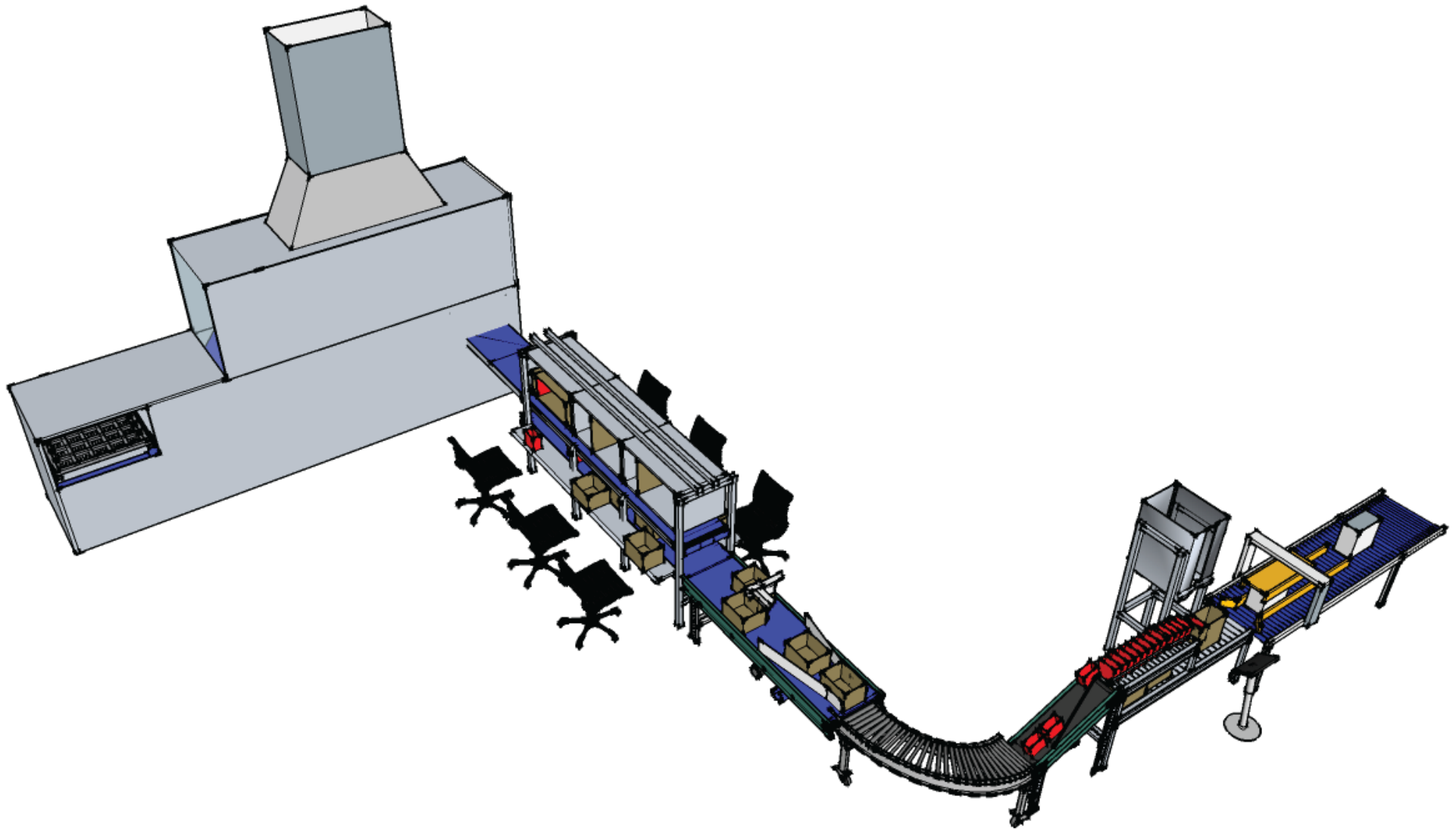
<http://www.pt.ntu.edu.tw/hmchai/biomechanics/BMoccupation/SeatedWork.htm>

http://www.ccohs.ca/oshanswers/occup_workplace/cab_manu.html

<http://www.globalindustrial.com>

<http://www.micwill.com>

ANEXOS



ANEXOS

