

SISTEMA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES
ERGONÓMICAS DE LOS TRABAJADORES DE TRAPICHES INDUSTRIALES DE
COLOMBIA

MARIANA LAGO GARCÉS

SARA LÓPEZ VÉLEZ

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE INGENIERÍA, DEPARTAMENTO DE DISEÑO

PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL

SANTIAGO DE CALI

2013

SISTEMA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES
ERGONÓMICAS DE LOS TRABAJADORES DE TRAPICHES INDUSTRIALES DE
COLOMBIA

MARIANA LAGO GARCÉS

SARA LÓPEZ VÉLEZ

Proyecto de Grado

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE INGENIERÍA, DEPARTAMENTO DE DISEÑO

PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL

SANTIAGO DE CALI

2013

ÍNDICE

ÍNDICE	3
LISTA DE TABLAS	6
LISTA DE ANEXOS	6
LISTA DE ILUSTRACIONES	7
GLOSARIO Y ABREVIACIONES	8
ABSTRACT	9
RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	11
1. FICHA TÉCNICA	12
1.1 PROBLEMA	13
1.1.1 Planteamiento del problema	13
1.1.1.1 <i>Formulación</i>	13
1.1.1.2 <i>Pregunta Problema</i>	13
1.1.2 Preguntas de Investigación	13
1.1.3 Hipótesis de Investigación	13
1.2 JUSTIFICACIÓN	14
1.3 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	15
1.3.1 Objetivo General	15
1.3.2 Objetivos Específicos	15
1.4 VIABILIDAD	15
1.4.1 Espacio	16
1.4.2 Financiación	16
1.4.3 Limitantes	16
1.5 METODOLOGÍA	17

2. MARCO TEÓRICO	18
2.1 INDUSTRIA PANELERA	19
2.1.1 Panela	19
2.1.2 La industria en Colombia	21
2.1.3 Proceso Productivo de la Panela	23
2.1.4 Trapiches Industriales	25
2.1.4.1 Sección de Panelería	25
2.2 PUESTO DE TRABAJO	26
2.2.1 Análisis de objetos	26
2.2.1.1 Recipiente para pesar y dar forma	26
2.2.1.2 Elemento para homogenizar	29
2.2.2 Análisis del Espacio	33
2.3 LESIONES EN EL PUESTO DE TRABAJO	34
2.3.1 Enfermedades	34
2.3.2 Enfermedades comunes en el trapiche El Trébol	36
2.4 ANÁLISIS ERGONÓMICO Y ANTROPOMÉTRICO	38
2.4.1 Método RULA	38
2.5 Discusión	41
3. MARCO CONCEPTUAL	42
3.1 CONTEXTO, ACTOR Y ACTO	42
3.2 HIPÓTESIS DE DISEÑO	44
3.3 PROMESA DE VALOR	45
3.4 DETERMINANTES	45
3.5 REQUERIMIENTOS	46
3.5.1 Requerimientos de uso	46
3.5.2 Requerimientos de función	46
3.5.3 Requerimientos estructurales	47
3.5.4 Requerimientos técnico-productivos	47
3.5.5 Requerimientos formales	47

3.6 CONCEPTO	48
3.7 PROPUESTA	48
3.7.1 Aspectos productivos y de impacto ambiental	49
3.7.1.1 Secuencia de uso	49
3.7.1.2 Función general del sistema	51
3.7.1.3 Funciones específicas	51
3.7.1.4 Explosión y Morfogramas	52
3.7.1.5 Movimientos, fuerzas y energías	54
3.7.1.6 Impacto ambiental y vida útil	55
3.7.1.7 Matriz MET	56
3.7.2 Aspectos de costos	57
3.7.2.1 Síntesis de la Matriz	57
3.7.2.2 Unidades por módulo	57
3.7.2.3 Decisiones de diseño	57
3.7.3 Aspectos de mercado y modelo de negocio	58
3.7.2.1 Mercado, cliente y usuario	58
3.7.2.2 Mercadeo y distribución	59
3.7.2.3 Implementación y fijación de precios	60
3.7.2.4 Business Model Canvas	61
3.8 CONCLUSIONES	62
4. BIBLIOGRAFÍA	63
5. ANEXOS	66

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Contenido de Vitaminas. Fuente: FEDEPANELA	19
Tabla 2: Contenido de Minerales. Fuente: FEDEPANELA	20
Tabla 3: Principales productores de panela a nivel mundial. FAO	21
Tabla 4: Caña para panela estimado 2010. FEDEPANELA	22
Tabla 5: Matriz MET	56
Tabla 6: Síntesis de la matriz de Costos	57
Tabla 7: Business Model Canvas	61

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Cronograma	67
Anexo 2. Foto de la forma de la panela	68
Anexo 3. Pesador homogenizando la miel.....	68
Anexo 4. Cambio de bateas	69
Anexo 5. Pesador dando forma a la panela.....	69
Anexo 6. Esquemas de la distribución de la sección de panelería en trapiches del Valle del Cauca	70

LISTA DE ILUSTRACIONES

Figura 1: Gráfico- Consumo Percápita de panela vs azúcar. Asocaña	21
Figura 2: Gráfico- Departamentos productores de caña panelera	23
Figura 3: Diagrama del proceso productivo y sus etapas	24
Figura 4: Imagen- Coco de madera utilizado en los trapiches colombianos..	27
Figura 5: Imagen- Espátula de madera utilizada en los trapiches	30
Figura 6: Gráfico- Estudio de ARP sobre lesiones en el trapiche “El Trébol”	36
Figura 7: Gráfico- Estado de la lesión osteomuscular de los trabajadores	36
Figura 8: Gráfico- Razones de incapacidad en el mes de Agosto	37
Figura 9: Imagen- Pesador homogenizando la mezcla	38

GLOSARIO Y ABREVIACIONES

Trapiche Industrial: Molino donde se realiza la extracción del jugo de la caña de azúcar para convertirla en panela, de forma industrializada.

Panelería: Sección dentro del trapiche en la cual se llevan a cabo las labores para darle consistencia y forma a las panelas.

Panelero: Operario encargado de las labores de la Panelería.

Pesador: Operario cuya labor principal es darle forma a las panelas tradicionales de 500 gramos, y su nombre se da debido a que éste debe pesar los gramos intuitivamente.

Punteo: Labor en la que el operario debe disminuir la temperatura de la miel de panela a través de movimientos que airean la misma.

Punto: Se denomina "punto" la batea que carga en su interior aproximadamente 30 kilogramos de mezcla de panela, la cual se encuentra apta para darle forma.

Burro: El "burro" es una batea con capacidad para contener dos puntos, es decir, 60 kilogramos de mezcla de panela.

Formado: Acción de darle forma a la panela. Hace referencia a las labores tradicionales que se llevan a cabo en las panelerías.

Bagazo: Es el residuo que queda después de extraer los jugos de la caña de azúcar. Se utiliza como combustible.

Cachaza: Impureza generada en la producción de panela tras el proceso de evaporación. Se utiliza como alimento para animales.

Ergonomía: Ciencia que estudia la capacidad y la psicología del hombre en relación con su trabajo y la maquinaria que maneja, y trata de mejorar las condiciones que se establecen entre ellos.

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this project is to improve the labor conditions that workers from the jaggery industry (traditional uncentrifuged sugar) in Colombia face on a daily basis. This improvement comes from the design of a workstation that will optimize the formation process in the jaggery production; it will also prevent the workers from acquiring any muscle injuries, which are very common with the traditional process, and it intends to improve and standardize the commercial jaggery.

Methodology: The methodology that has been implemented is investigative -both descriptive and experimental- and fieldwork. There has also been the application of physical tryouts and market tests, which can allow us to determine forms and the most proper material to use in the jaggery industry. The viability of the project has been tested and proved, in order to determine the validity of its functionality principle.

Results: The outcome of the tests to determine the validity of its function is very positive, since the results show its efficacy and efficiency. This functionality principle can lower both time and effort from the traditional process, and the resulting product has higher quality standards.

Practical Implications: The implications of Gür in the Colombian jaggery industry are in terms of productivity because the system produces 4 jaggeries at once instead of 2, which is the current number produced with the traditional method; it also minimizes waste and standardizes the product. This standardization has positive implications in the process that follows which is packaging, since it guarantees a uniform product that does not require any further measurements.

Original/ value of research: Even the most industrialized factories within the jaggery industry have sections in which the activity is still rudimentary, and the originality of a project like Gür is in the development of a vanguard and systematic idea that proposes to perform that common activities but in a more industrialized way.

Key words: Industrial Mill, workstation design, ergonomic, jaggery production, jaggery industry.

RESUMEN

Propósito: El propósito de este proyecto es lograr una mejoría en las condiciones laborales de los trabajadores de trapiches industriales del país, por medio del diseño de un puesto de trabajo que permita optimizar el proceso de formado en la producción de panela, que logre además prevenir en los trabajadores las lesiones musculoesqueléticas que se presentan en la actualidad y mejorar y estandarizar la panela en su estado comercial.

Metodología: La metodología implementada ha sido de investigación -tanto descriptiva como experimental- y trabajo de campo, y se han efectuado pruebas de mercado al igual que ensayos físicos, que permiten definir la forma y los materiales más aptos para el manejo de la panela. Se han desarrollado también comprobaciones para determinar la viabilidad del proyecto y la validez de su funcionamiento.

Resultados: Los resultados del principio de funcionamiento del diseño son favorables, pues las comprobaciones demuestran su eficacia y eficiencia, al disminuir los tiempos y esfuerzo que actualmente son necesarios para realizar la labor, además de obtener una panela con mayores estándares de calidad.

Implicaciones prácticas: Las implicaciones que Gür tiene en la industria de la panela colombiana son a nivel de productividad, pues el sistema logra realizar 4 panelas a la vez en lugar de las 2 que se hacen en la actualidad, minimiza el desperdicio, y estandariza el producto. Esta estandarización tiene implicaciones positivas en el proceso posterior de empaque, pues garantiza un producto uniforme que no requiere de más mediciones.

Originalidad y valor de la investigación: Los trapiches más industrializados de Colombia tienen secciones en las cuales la actividad sigue siendo rudimentaria, y la originalidad de Gür está en el desarrollo de una propuesta sistemática vanguardista que propone la realización de las actividades comunes, pero de una manera más industrializada.

Palabras Claves: Trapiche industrial, diseño de puesto de trabajo, ergonomía, producción de panela, industria panelera.

INTRODUCCIÓN

La agroindustria panelera nacional genera empleo para 350.000 personas, y en sus más de 20.000 trapiches se fabrican anualmente alrededor de 1.200.000 toneladas de panela por año. Esta actividad de tradición es muy importante para Colombia, porque el país es el segundo productor de panela a nivel mundial.

Algunas etapas del proceso de producción de este alimento siguen siendo muy rudimentarios por las tareas y los utensilios de apoyo para la realización de las mismas, inclusive en los trapiches más industrializados y tecnificados del país. En la sección de Panelería se evidencian con mayor rigor estos procesos artesanales, pues en ella se llevan a cabo las últimas instancias de la producción entre las cuales se encuentran los procesos de darle consistencia y forma a la panela y empacarla para su posterior distribución y venta.

Estos procesos rudimentarios son los que presentan las mayores falencias en los trapiches industriales colombianos, pues las condiciones de trabajo y las tareas que debe realizar el operario implican movimientos inadecuados y muchas repeticiones por cada función realizada. Estos movimientos y repeticiones han tenido graves repercusiones al ocasionar lesiones musculoesqueléticas en algunos de ellos y exponiendo a los demás al riesgo de desarrollarlas.

Con este proyecto se pretende, por medio del Diseño Industrial, mejorar las condiciones ergonómicas laborales de los trabajadores de los trapiches industriales del país, para reducir movimientos y repeticiones con el fin de prevenir lesiones osteomusculares que afecten su salud. Mejorando las tareas y diseñando un puesto de trabajo apto para la labor, se logrará también aumentar la productividad al disminuir los desperdicios y optimizar los tiempos.

Este documento se divide en tres secciones fundamentales; en la primera de ellas se plantea el problema encontrado y la manera de indagar sobre él por medio de las metodologías de la investigación; la segunda parte rescata los aspectos más importantes sobre la industria panelera, los utensilios utilizados en el proceso y las lesiones más frecuentes encontradas en los operarios; y la última sección conceptualiza la información anterior, definiendo determinantes y requerimientos de diseño que posteriormente se convierten en una propuesta.

CAPÍTULO 1

Ficha Técnica

1.1 PROBLEMA

1.1.1 Planteamiento del problema

1.1.1.1 Formulación

Intervenir en los procesos de producción de panela en trapiches industriales para mejorar las condiciones ergonómicas de los trabajadores, específicamente en las actividades de formado de la panela.

1.1.1.2 Pregunta Problema

¿Cómo se pueden mejorar las condiciones laborales en términos ergonómicos, por medio del diseño de un sistema integral que intervenga los procesos de producción de panela en trapiches industriales?

1.1.2 Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son las actividades que se llevan a cabo en el proceso de producción de la panela en trapiches industriales?
- ¿De qué manera afectan a los trabajadores los elementos que utilizan y la forma en la que los manipulan?
- ¿Qué factores impiden el manejo adecuado de los recursos (materia prima, espacio, tiempo, entre otros)?

1.1.3 Hipótesis de Investigación

Interviniendo los procesos de producción de panela se puede mejorar las condiciones laborales que actualmente están afectando físicamente a los trabajadores en trapiches industriales.

Mejorando el puesto de trabajo se disminuyen los desperdicios y consecuentemente se aumenta la productividad.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Colombia es el segundo productor de panela en el mundo después de India, con un 13,9% de la producción mundial. El cultivo de la caña de azúcar en el país ocupa el segundo lugar en extensión de área cultivada después del café, con más de 310.000 hectáreas. Del total cultivado, el 61% se dedica a la producción de panela, el 32% al azúcar, y el 7% a mieles, guarapos y forrajes.¹ “La agroindustria panelera nacional vincula 350.000 personas en la cadena productiva y posee unos 20.000 trapiches que elaboran más de 1.200.000 toneladas de panela por año.”² Ésta genera ingresos que representan el 6.7% del PIB agrícola, y su valor es de 550 millones de dólares.³

El proceso de producción de panela sigue siendo muy rudimentario, especialmente en las etapas en la que ésta obtiene su viscosidad y forma. Estas etapas se ven afectadas por las condiciones y recursos del puesto de trabajo, en el cual se evidencian problemas a nivel de seguridad y salud en los trabajadores, quienes sufren lesiones musculoesqueléticas en hombros, cuello, antebrazo y zona lumbar, por los constantes movimientos inadecuados, repeticiones y sobreesfuerzos. Se generan también desperdicios de materia prima que se traducen en pérdidas financieras para la industria.

A partir de lo mencionado anteriormente, se puede identificar una oportunidad de diseño en la sección de panelería, específicamente en la etapa de formado de la panela, pues los problemas identificados en los ámbitos de seguridad y desperdicio son causados principalmente por los instrumentos utilizados y los movimientos que son necesarios para realizar esta labor. Éstos determinan la manera en la que se debe desarrollar la actividad, y no consideran las condiciones del entorno que afectan directa o indirectamente la producción, como el espacio, la temperatura ambiental, la iluminación, entre otros.

Estas falencias se pueden abarcar desde el Diseño Industrial a través de un puesto de trabajo integral que mejorará las condiciones de los trabajadores al tener en cuenta los factores humanos, logrando posturas adecuadas y una disminución en las repeticiones. También aumentará la productividad en términos de materia prima, tiempo y espacio, para beneficiar no sólo a los productores y trabajadores del sector sino también a los consumidores que podrán acceder a una panela con mejores estándares de calidad, apta para la exportación.

¹ Organización para la Alimentación y la Agricultura FAO

² Fondo Nacional de la Panela Fedepanela

³ Ministerio de Agricultura

1.3 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un sistema que mejore el proceso de formado en la producción de panela a nivel industrial, utilizando el diseño industrial como medio para mejorar las condiciones laborales de los trabajadores en términos ergonómicos, de manera que se prevengan lesiones en los trabajadores y se logre también la optimización de los recursos y la minimización de desperdicios.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Disminuir las repeticiones que deben realizar los trabajadores para darle forma a la panela
- Proporcionar las posturas adecuadas a los trabajadores
- Generar una estandarización en el proceso y en el producto.

1.4 VIABILIDAD

Para la realización de este proyecto se cuenta con el apoyo del trapiche El Trébol, ubicado en Andalucía, Valle. Su propietario y Gerente de Producción, Francisco Barrios, proporcionará la información necesaria para la investigación y autorizará las visitas de campo. Este trapiche cuenta con un departamento de Salud Ocupacional, el cual suministrará datos y estadísticas sobre el ausentismo de los trabajadores y las enfermedades de mayor incidencia.

Los trapiches La Palestina y Caña Dulce, ubicados en Candelaria, Valle, también servirán como marco de referencia, y su administrador Julio Mario González, autorizará las visitas de campo necesarias.

Con este proyecto se busca mejorar las condiciones laborales de los trabajadores interviniendo en el puesto de trabajo, con el fin de que puedan realizar mejor su trabajo y esto conlleve a una disminución en el desperdicio y a un aumento en la productividad.

1.4.1 Espacio

Los trapiches industriales en general tienen los mismos espacios establecidos para su funcionamiento: todos ellos tienen un área de molienda donde se encuentra el molino y la maquinaria que se requiere para la extracción de jugo; cuentan también con un área de limpieza y clarificación, con una panelería, y con el área designada para el empaque de la panela. Sin embargo, todos los trapiches difieren con la distribución interna de sus áreas, pues en prácticamente ninguno de ellos se repite la misma distribución y los tamaños varían en cada área. La viabilidad del proyecto está en la adaptación del sistema a todos los trapiches industriales que existen, independientemente de su distribución.

1.4.2 Financiación

La disponibilidad financiera de los trapiches para acceder a la compra del sistema es un factor sumamente importante que se debe tener en cuenta para evaluar la viabilidad del proyecto. Existen algunos trapiches que han ido incursionando en gastos con el fin de optimizar procesos, y en algunos de ellos se ve la innovación en maquinaria, principalmente en las áreas de molienda, empaque y secado de la panela. El trapiche La Palestina incursionó hace poco en un gasto referente a la compra de una máquina que automatizó el área de empackado. Esta inversión fue de 11 millones de pesos, que se recuperaron en un lapso de 6 meses. Este tipo de inversiones nos indican que la industria panelera está interesada en elementos que permitan ahorrar tiempos y aumentar su productividad.

1.4.4 Limitantes

- Cultura artesanal: Los trapiches tienen unas tradiciones en la forma de elaborar la panela, y es posible que por esta razón no estén dispuestos a adaptarse al cambio.
- Información: Algunos datos técnicos son difíciles de conseguir en fuentes bibliográficas ya que, debido a la tradición del proceso, ciertas actividades se realizan de acuerdo a la intuición y experimentación.

1.5 METODOLOGÍA

La metodología utilizada será por medio de la investigación descriptiva, pues se trabajará sobre situaciones y datos reales que se deben interpretar para determinar qué es lo que sucede con los trabajadores de los trapiches industriales en sus puestos de trabajo, mediante trabajos de campo, observación y encuestas.

Realizaremos una investigación experimental con la manipulación de los instrumentos de trabajo utilizados para la ejecución de las labores, con el fin de identificar las interacciones del trabajador con los utensilios y poder establecer la manera en la que una determina los resultados de la otra.

CAPÍTULO 2

Marco Teórico

2.1 INDUSTRIA PANELERA

2.1.1 Panela

La panela es un alimento natural que tiene grandes niveles nutritivos y energéticos. Este producto es obtenido de la caña de azúcar, a través de procesos para lograr la deshidratación de ésta y la evaporación del agua. Es un alimento considerado como completo, al cumplir con todos los requerimientos nutricionales, como lo son las vitaminas, carbohidratos, proteínas, grasas, agua y minerales.

La sacarosa es el principal componente de la panela. Este tipo de azúcar es metabolizada fácilmente por el cuerpo y transformada en energía. Por cada 100 gramos de panela, el aporte energético es de 310 a 350 calorías.

Además, la panela aporta una gran cantidad de vitaminas que complementan la nutrición de las personas. Estas son:

VITAMINA	FUNCIÓN	RECOMENDACIÓN DIARIA (mg/día)	APORTE A LA RECOMENDACIÓN DIARIA (%)
A Retinol, Axeroftol	Mejora la visión nocturna, participa en el crecimiento y restaura la calidad de la piel; mejora la absorción de hierro en el organismo	06-10	1,5
B1 Tiamina	Nutre y protege el sistema nervioso; indispensable en el metabolismo energético de azúcares.	2	0,42
B2 Riboflavina	Es la vitamina de la energía; previene los calambres musculares y mejora la visión	2	2,3
B5	Es la vitamina de la piel y de cabello; aumenta la resistencia ante el estrés y la infección	10	0,35
B6 Piridixina	Participa en la construcción de tejidos y contribuye al metabolismo de proteínas. Importante para dientes y encías; previene una clase de anemia	2	0,35
C Ácido Ascórbico	Ayuda poderosa para todos los mecanismos de defensa del cuerpo; vitaminas antiestrés	40-60	10
D2 Ergocalciferol	Participa en la asimilación de calcio por parte de los huesos. Actúa en la formación del conjunto de tejidos	10-30	0,23
E Tocoferoles	Protege el organismo del envejecimiento. Interviene en el metabolismo de las grasas	1-30	0,27

Tabla 1: Contenido de Vitaminas. Fuente: FEDEPANELA

La panela también posee gran cantidad de minerales que son necesarios para la conformación de los huesos y de otros tejidos, interviniendo en diversidad de actividades metabólicas. Estos minerales son:

MINERALES	FUNCIÓN	RECOMENDACIÓN DIARIA (mg/día)	APORTE A LA RECOMENDACIÓN DIARIA.
Potasio K	Indispensable en la utilización de las proteínas en metabolismo de los carbohidratos y el control de la glicemia	3000-4000	0,23
Magnesio Mg	Asegura la comunicación neuromuscular; junto con el potasio, son los cationes más importantes del líquido intracelular	100-400	22.4
Calcio Ca	Regula los intercambios de membrana en las células. Participa en formación del sistema óseo	2	2,3
Fósforo P	Participa en la asimilación del calcio por parte de los huesos	600-1000	6,13
Hierro Fe	Es Antianémico. Participa en la formación de los glóbulos rojos	15-20	45,71
Cobre CU	Refuerza el sistema inmunológico. Es antianémico	2-3	14
Zinc ZN	Regula el azúcar en la sangre (glicemia)	10-15	1,68
Manganeso Mn	Es antialérgico y ayuda a la asimilación de azúcares. Participa en la absorción de compuestos aminonitrogenados como proteínas	3-9	4,08

Tabla 2: Contenido de Minerales. Fuente: FEDEPANELA

La panela tiene gran variedad de usos, entre los que se encuentra:

- Endulzante y bebida: ya sea para preparar agua de panela con leche, limonada o para endulzar aromáticas o té
- Elaboración de postres y producción de dulces
- Medicinal: como ayuda contra la gripe o como aporte energético
- Cosméticos: para la elaboración de mascarillas

2.1.2 Industria En Colombia

Colombia es el primer consumidor de panela per cápita con 38.6 kilos, lo que contribuye a que su participación sea 2,18% del gasto de alimento de la población. En el mercado local es el edulcorante con más bajo costo que ha estado desplazando el consumo de azúcar a través de los años. A continuación se muestra un gráfico que compara el consumo de azúcar con el de panela entre 1990 y 2005:

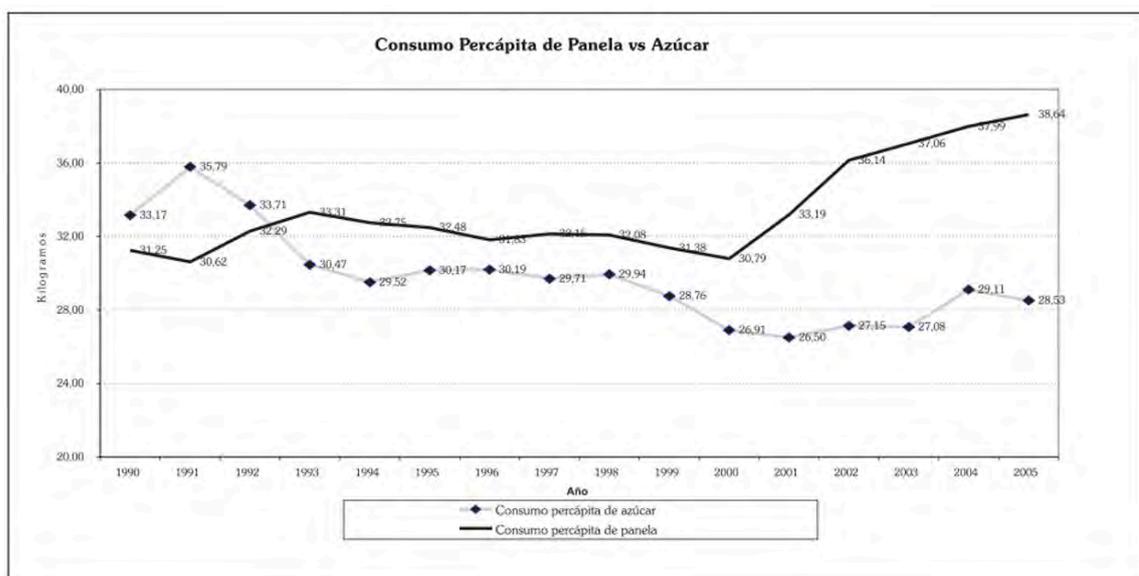


Figura 1: Gráfico- Consumo Percápita de panela vs azúcar. Fuente Asocaña

Colombia, además de ser un gran consumidor de panela, es también un gran productor. Según la FAO, entre los 25 países del mundo que producen panela, Colombia es el segundo productor después de India, con un 13,9% de la producción mundial. En India se produce el 86% del total de la producción, sin embargo los estándares de calidad del producto indio son cuestionables y su fabricación está destinada al consumo interno o al uso como materia prima de otros productos. Las cifras de producción se pueden observar en la tabla a continuación, en la que se registran datos comprendidos entre los años 1998 y 2002.

PUESTO	PAÍS	1998	2002	ACUMULADO PRODUCIDO 1998-2002
1	INDIA	8.404.000	7.214.000	42.448.000
2	COLOMBIA	1.175.650	1.470.000	6.858.840
3	PAKISTÁN	823	600	2.872
4	MYANMAR	183	610	2.486
5	BANGLADESH	472	298	2.145

Tabla 3: Principales productores de panela a nivel mundial. FAO

La industria panelera es la segunda agroindustria más importante de Colombia después del café; en el 2004 contribuyó con el 1,9% de la actividad nacional. Se calcula que esta industria genera 353.366 empleos directos.⁴

Del área destinada a cultivos permanentes, éste tiene el 10,7% y el 6,2% del área total cultivada en Colombia, todo esto distribuido en 27 departamentos. Gracias a todo lo mencionado anteriormente, por dar un ejemplo, en el 2005 se produjo en el país 1.784.035 toneladas de panela, que generaron una participación de 1,95% del PIB agropecuario total.⁵

NO	DEPARTAMENTO	ÁREA SEMBRADA HA	ÁREA COSECHADA HA	PRODUCCIÓN TON	RENDIMIENTO TON	PRODUCTORES ENP (ENCUESTA NACIONAL PANELERA) (60%)	TRAPICHES (INVIMA)
1	AMAZONAS	108	91	330	3,63		2
2	ANTIOQUIA	45.051	37.862	157.093	4,15	2.400	3.102
3	ARAUCA	1.171	986	3.418	3,47	8	9
4	BOLIVAR	1.122	945	7.316	7,71		5
5	BOYACA	17.353	14.549	212.353	14,60	2.382	715
6	CALDAS	16.038	13.498	76.274	5,65	3.052	1.383
7	CAQUETÁ	1.672	1.404	8.165	5,82	1.296	193
8	CASANARE	259	218	886	4,07		32
9	CAUCA	15.881	13.319	64.920	4,87	7.303	3.121
10	CESAR	4.070	3.427	14.968	4,37		160
11	CHOCÓ	2.048	1.724	3.346	1,94		57
12	CÓRDOBA	327	275	1.027	3,74		16
13	CUNDINAMARCA	48.001	40.379	175.904	4,36	8.094	3.598
14	GUAVIARE						6
15	HUILA	5.964	4.905	49.109	10,01	2.0938	931
16	GUAJIRA	39	33	198	6,00		
17	MAGDALENA	0	0	0	0,00		
18	META	2.683	2.257	15.299	6,78		22
19	NARIÑO	13.184	10.907	73.928	6,78	5.223	446
20	NORTE DE SANTANDER	11.272	9.484	42.226	4,45	1.043	720
21	PUTUMAYO	2.540	2.117	5.388	2,54		13
22	QUINDIO	326	274	2.327	8,48		17
23	RISARALDA	4.827	4.058	26.901	6,63	1.667	414
24	SANTANDER	22.355	18.783	226.915	12,08	2.308	1.032
25	SUCRE	353	297	1.439	4,85		302
26	TOLIMA	16.335	13.649	71.024	5,20	1.905	1.252
27	VALLE DEL CAUCA	7.438	6.256	33.979	5,43	342	335
	TOTALES	240.418	201.695	1.274733	6,32	39.961	17.883

Tabla 4: Caña para panela estimado 2010. Fuente: Fedepanela

⁴ <http://www.minagricultura.gov.co/archivos/Sector%20Panelero%20Colombiano.pdf>

⁵ ibíd.



Figura 2: Gráfico- Departamentos productores de caña panelera. Fuente: CAR, Regional Cundinamarca, Guía para empresarios.

2.1.3 Proceso Productivo De La Panela

El proceso productivo de la panela inicia por la materia prima, que en este caso es la caña de azúcar. Inicialmente se pesa la caña que ingresa al trapiche y posteriormente se inicia el proceso de extracción del jugo. Este proceso se realiza a través de presión, la cual es ejercida por los molinos o las mazas de los molinos; esta presión hace que los jugos líquidos del tallo de la caña salgan, obteniendo en este proceso como producto el jugo crudo y el bagazo.

El jugo crudo es lo que se va a convertir en panela, mientras que el bagazo es almacenado, para posteriormente ser utilizado como material combustible.

El jugo pasa después a un proceso de limpieza, inicialmente de impurezas gruesas, en el cual se remueven los excedentes de bagazo que hayan quedado en el líquido. Posteriormente se hace otro tipo de limpieza llamada clarificación, en la que se necesita de

temperatura y de agentes que contengan polímeros cedulósicos. Éstos son los encargados de formar una mezcla homogénea de residuos en la parte superior del jugo, que será extraída por proceso manual o mecánico. De esta mezcla quedará por una parte el crudo de la panela y por otra las impurezas, que son llamadas cachaza y que se utilizan para la alimentación de los animales.

Una vez terminado el proceso de clarificación se prosigue con el de evaporación, en el que se busca que se reduzcan los niveles de agua en el jugo, para así tener una mayor concentración de azúcar. Luego sigue el proceso de punteo en el que llega la miel a unas bateas, que son transportadas por los trabajadores de la zona de panelería para que se pueda continuar con el proceso de bateo. En éste, se debe bajar la temperatura de la miel y realizar movimientos a ésta para que se airee y tome la consistencia requerida.

Continúa el proceso con la etapa de formado, en la cual la mezcla, con ayuda de moldes y de actividades realizadas por los operarios, toma la forma adecuada y pasa a enfriarse. Por último está la etapa de empaque en las que las panelas son organizadas de acuerdo a las presentaciones de cada trapiche.

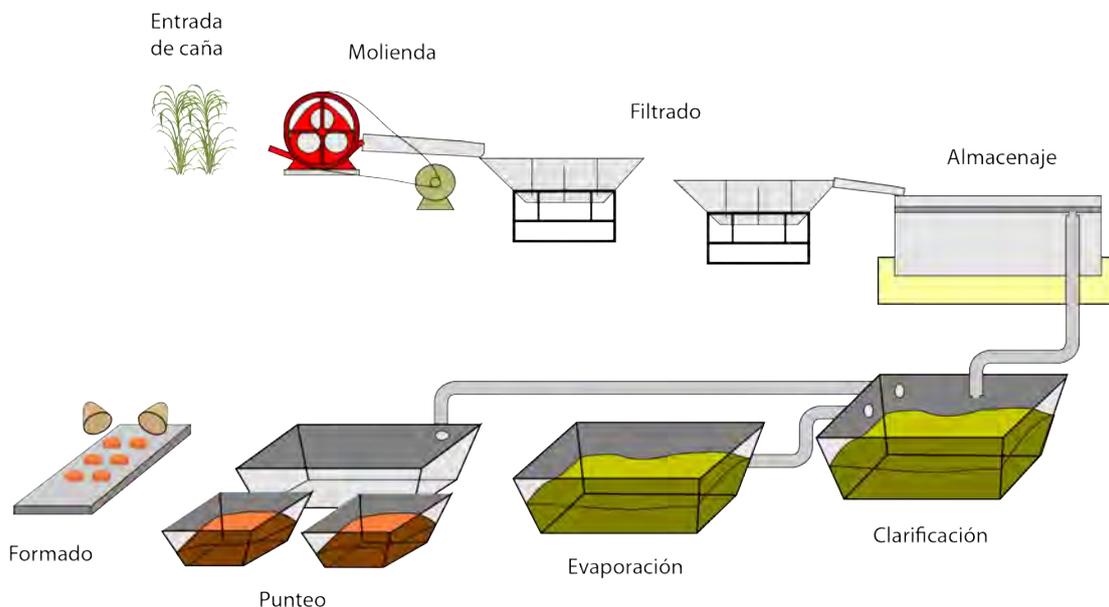


Figura 3: Diagrama del proceso productivo y sus etapas

2.1.4 Trapiches Industriales

La industria de la panela en Colombia está distribuida en pequeñas, mediana y grandes empresas productoras, las cuales se diferencian entre sí por su capacidad productiva y por la forma en que realizan la actividad. Las pequeñas, que representan un 83% de los trapiches nacionales, tienen una capacidad instalada menor a 100 kg/h; las medianas representan el 15% y su capacidad está entre 100 y 250 kg/h; y las grandes tienen capacidad de molienda superior a 250 kg/h y conforman el 2% de trapiches restantes.

Las pequeñas y medianas realizan todos los procesos de forma artesanal, mientras que las han tenido avances tecnológicos en los procesos iniciales de la producción, logrando industrializarlos por medio de la adaptación de la maquinaria que se utiliza en los grandes ingenios azucareros. Sin embargo se han presentado problemas para industrializar la sección de panelería, la cual se caracteriza por tener los procesos más artesanales de la actividad panelera.

2.1.4.1 Sección De Panelería

La sección de panelería es la parte más artesanal de todo el proceso productivo de la panela en los trapiche industriales, en ésta se realizan las labores de punteo, bateo y formado, en las cuales se debe recibir la miel, realizar los movimientos para que ésta tome consistencia y se homogenice y finalmente darle la forma requerida.

En esta sección hay dos tipo de operarios: el panelero y el pesador. El panelero es el encargado de recibir la panela en el punto (punteo), de realizar las primeras etapas de homogenización de la mezcla (bateo), desplazar la miel al lugar donde se encuentran los moldes y finalmente debe darle forma a las panelas.

El pesador es el que se especializa en las panelas redondas tradicionales (500g), él debe recibir un punto que ya previamente el panelero ha homogenizado y debe realizar los últimos movimientos para que la panela esté con la consistencia adecuada. Continuo a esto, debe darle forma a las panelas tradicionales con la ayuda de unos "cocos", sin dejar de lado la homogenización de la panela, pues si se deja mucho tiempo sin movimiento, ésta obtendrá grumos en su superficie producto del contacto con el aire.

2.2 PUESTO DE TRABAJO

2.2.1 Análisis de objetos

2.2.1.1 RECIPIENTE PARA PESAR Y DAR FORMA (Coco de madera)

1. IDENTIFICACIÓN

Este objeto no tiene ningún nombre técnico, y dentro del gremio panelero se le conoce como "coco de madera". Su forma cóncava permite sacar de las bateas la cantidad exacta de mezcla para la fabricación de la panela redonda tradicional.

2. UTILIDAD O FUNCIÓN

- a. La función principal del objeto es facilitar o mejorar el resultado de un trabajo.
- b. Se utiliza para coger el peso exacto que la panela debe tener y posteriormente depositar esta cantidad en la mesa de secado, dándole a la panela su forma redonda tradicional.
- c. Por su forma cóncava se podría utilizar en otros contextos como recipiente, pero el orificio que tiene en su punta no permite el almacenaje de ningún líquido o polvo.

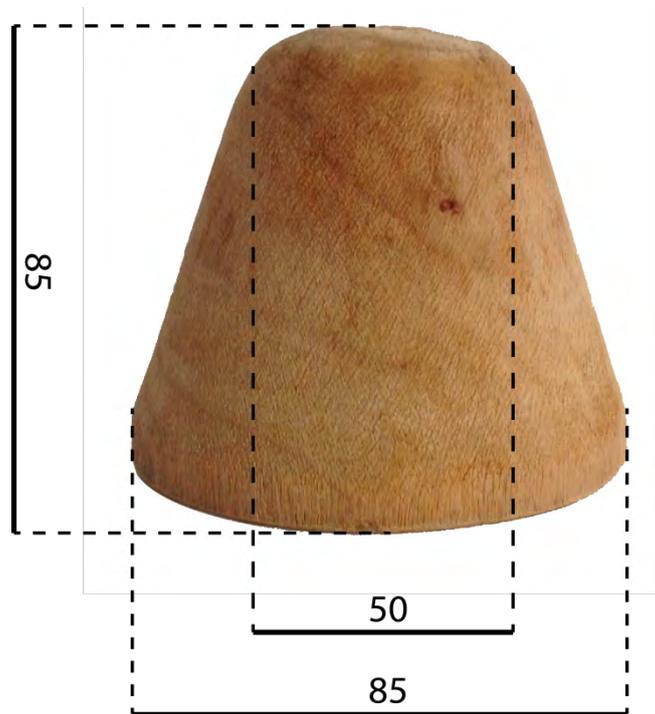
3. ANÁLISIS ANATÓMICO

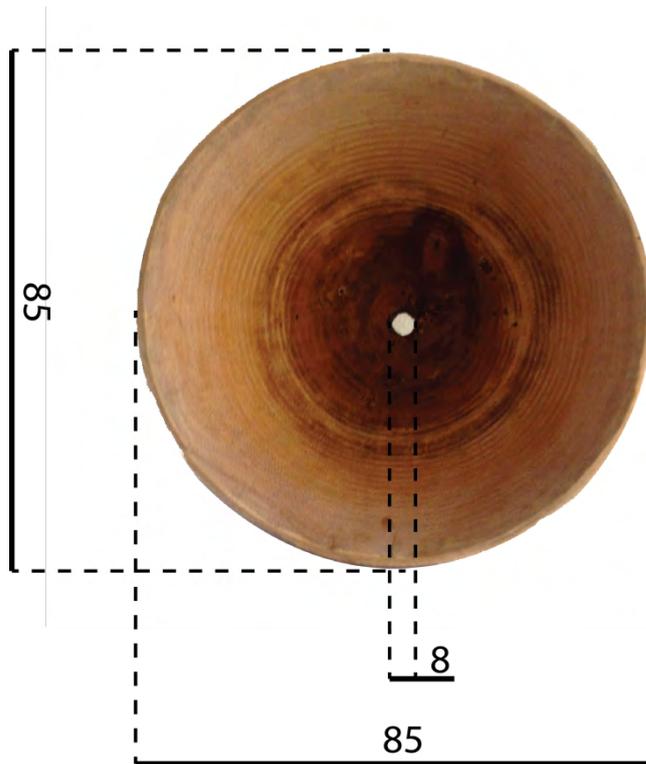
- a. Forma y dimensiones:

Este elemento tiene una forma cóncava, y su diámetro inferior es 1,7 veces mayor que el superior. Su tamaño es preciso para contener la cantidad exacta de panela en su interior (500 gramos).



Figura 4: Imagen- Coco de madera utilizado en los trapiches colombianos





MEDIDAS: mm

b. Razones de la forma:

La razón por la cual tiene esta forma cóncava es para poder mantener en su interior la cantidad de mezcla necesaria sin que ésta se salga del contenedor. Su parte superior es más angosta para comodidad del usuario en el momento de manipular el coco.

c. Características superficiales:

El acabado de la pieza es rugoso y parece que quien lo elaboró no se preocupó mucho por la estética sino por su función.

4. ANÁLISIS FUNCIONAL

a. Función

La función de este elemento es medir, contener y expulsar la mezcla viscosa de panela cuando ésta se encuentra a una temperatura de 60°C.

b. Principio

El objeto funciona por medio de la adhesión, pues por la viscosidad de la mezcla debe retenerla en su interior mientras se desplaza, y

posteriormente debe dispensarla. Para poder expulsar el contenido, es necesario mojar el elemento antes de comenzar la labor.

c. Ergonomía

Aunque la parte superior de la pieza es más angosta para que el operario pueda acceder a ella, su tamaño no es el indicado y no cuenta con una ergonomía pensada para el beneficio del trabajador. Este agarre es muy pequeño y el operario debe hacer un esfuerzo para evitar que el objeto se caiga de su mano.

5. ANÁLISIS TÉCNICO

a. Fabricación

Este objeto se fabricó a partir de un bloque macizo de madera, y la forma deseada se logra dar por medio del proceso de torneado.

b. Material: Madera

Beneficios:

- Bajos costos de materia prima y manufactura
- Capacidad de absorción que permite que el elemento se humedezca y expulse la mezcla viscosa de su interior de una manera más efectiva.

Inconvenientes:

- Este material se calienta con facilidad y al calentarse el operario debe reemplazar la coca que está utilizando por otra que no esté caliente.
- Es poco aséptico y debe ser inmunizado para que no atraiga bacterias. Por esta razón no debería utilizarse en la industria de alimentos.

2.2.1.2 ELEMENTO PARA HOMOGENIZAR (Pala de madera)

1. IDENTIFICACIÓN

Este objeto no tiene ningún nombre técnico, pero se le conoce en el gremio como "pala de madera". Su forma plana permite que el panelero lo utilice como herramienta para mover la mezcla de

panela y su tamaño ayuda a que la tarea se haga abarcando una gran cantidad de ésta.

2. UTILIDAD O FUNCIÓN

- a. La función principal del objeto es facilitar o mejorar el resultado de un trabajo.
- b. Se utiliza para darle la consistencia final a la panela y homogenizar la mezcla durante el proceso de pesado, pues ésta tiende a secarse durante el periodo en el que el trabajador le da forma a las panelas.
- c. Su forma es muy similar a la de una tabla de picar tradicional, por lo que se podría utilizar en estos contextos.

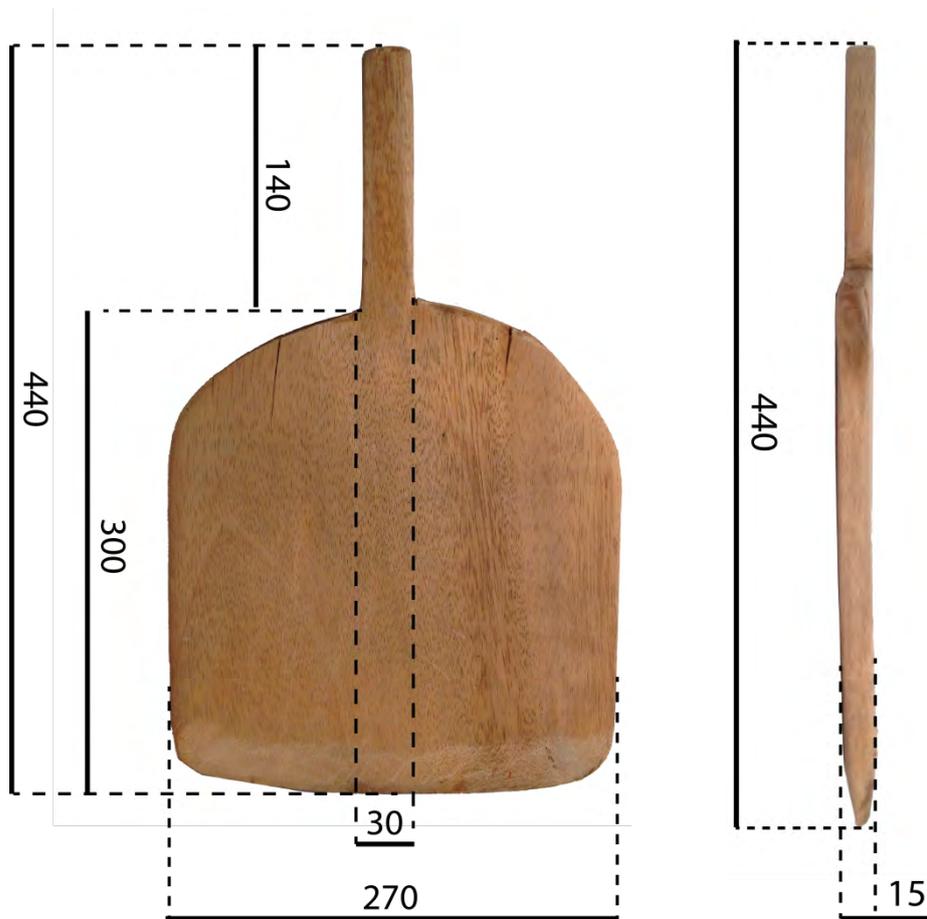
3. ANÁLISIS ANATÓMICO

- a. Forma y dimensiones

Este elemento tiene forma plana, y consta de un rectángulo de 44cm x 27 cm. Cuenta con un asa en uno de sus lados de menor longitud, que mide 14 cm de largo y 3 cm de ancho.



Figura 5: Imagen- Espátula de madera utilizada en los trapiches



MEDIDAS: mm

b. Razones de la forma:

La pieza es plana para poder cumplir su función de mezcladora, y cuenta con un agarre en la parte superior para el trabajador que la manipula. Sin embargo, el trabajo que se elabora con ésta requiere de las dos manos, por lo que el operario debe sujetarla también por otros extremos.

c. Características superficiales:

Su superficie es rugosa y con quiebres generados por la humedad a la que está expuesto el objeto.

4. ANÁLISIS FUNCIONAL

a. Función

La función de este objeto es la de homogenizar la mezcla para evitar que ésta se seque y se generen grumos. El operario debe utilizar la fuerza de sus brazos para mover la panela con el elemento varias veces para lograr la contextura deseada.

b. Ergonomía

El elemento es poco ergonómico, pues el agarre superior no está diseñado pensando en la comodidad del usuario. Además, no cuenta con otro punto de apoyo, por lo que el trabajador debe sujetarse de alguna de las esquinas superiores. Al sujetarse del propio elemento, este personaje puede estar en contacto directo con la panela, dando como resultado un producto poco aséptico.

5. ANÁLISIS TÉCNICO

a. Fabricación

Para la fabricación de este objeto se partió de una lámina de madera del espesor indicado, y su forma se dio por medio del corte con una sierra sin fin u otro elemento de corte que permita obtener los ángulos que la pieza requiere.

b. Material: Madera

Beneficios:

- Bajos costos de materia prima y manufactura
- Dureza que permite que el operario haga uso de su fuerza sin perjudicar al objeto.

Inconvenientes:

- Su propiedad de absorción y su contacto con la humedad crean grietas en su superficie y debilitan el objeto. Estas grietas pueden eventualmente llevar al quiebre del elemento, especialmente cuando se manejan espesores delgados.

- Es poco aséptico y debe ser inmunizado para que no atraiga bacterias. Por esta razón no debería utilizarse en la industria de alimentos.

6. ANÁLISIS HISTÓRICO

El proceso de la elaboración de panela es muy artesanal, especialmente por los elementos que se utilizan para poderlo llevar a cabo. El desarrollo y la industrialización sólo han beneficiado los procesos técnicos de extracción de jugo y su clarificación, pero la etapa de panelería sigue siendo rudimentaria por la falta de evolución de objetos como la espátula de madera.

2.2.2 Análisis Del Espacio

Los trapiches industriales generalmente se dividen en 3 espacios fundamentales, en los cuales se llevan a cabo los procesos para la producción de panela. El primero de ellos es donde se realiza la molienda y extracción de jugo; en el segundo se encuentran los contenedores de jugo en donde se evapora y clarifica; y en la última zona se encuentra la panelería. En ella, como se ha mencionado anteriormente, se llevan a cabo los procesos de bateo, formado y empaque.

Las panelerías varían según el trapiche y el área que en éste se disponga para la sección. Generalmente son espacios aislados para evitar la contaminación del producto con basuras del ambiente. Este aislamiento incide en la iluminación del lugar, que en ocasiones resulta insuficiente (ver diagrama anexo).

Los trapiches son ambientes con altas temperaturas, generadas principalmente por los gases del proceso. En la panelería se evidencian también estas temperaturas, las cuales se concentran aun más porque la sección debe permanecer aislada, por lo que se cuenta con pocos canales de ventilación que deben tener mallas para evitar el ingreso de bagazo u otras impurezas. El piso es generalmente de cemento rústico como material antideslizante, y los trabajadores lo humedecen para evitar que sus botas, untadas de mieles, se queden adheridas a él.

2.3 LESIONES EN EL PUESTO DE TRABAJO

2.3.1 Enfermedades

Las enfermedades muscoesqueléticas se caracterizan por producir molestias y dolores locales que, en algunas ocasiones, restringen la movilidad de las personas que las padecen y crean obstáculos para su rendimiento. La mayoría de estas enfermedades se relacionan con el trabajo, pues pueden surgir a causa de sobre esfuerzos generados en éste o agravarse por las funciones y movimientos que se deben llevar a cabo para su realización. “Los factores de riesgo de los trastornos musculares relacionados con el trabajo son: la repetición, fuerza, carga estática, postura, precisión, demanda visual y la vibración”⁶ Estos factores pueden generar lesiones en algunos tejidos del sistema muscoesquelético, provocados principalmente por sobrecargas constantes y movimientos repetitivos. Los dolores se presentan principalmente en las zonas del cuello y hombros, antebrazo y región lumbar.

En la sección de panelería de los trapiches industriales se llevan a cabo actividades que generan sobre esfuerzos a los trabajadores que las desarrollan. Estos sobre esfuerzos se dan principalmente por excesos de cargas y por movimientos repetitivos.

Dentro de las actividades que lleva a cabo el pesador, se encuentra la de pesar y formar las panelas redondas de 500 gramos. Para poder desarrollarla a cabalidad, debe hacer uso de un recipiente de madera que permite obtener el peso exacto, que posteriormente se deposita sobre la mesa de secado. El proceso de pesado implica movimientos que afectan las articulaciones y tendones del brazo, pues se requiere de un esfuerzo en los dedos para maniobrar correctamente el objeto. Este esfuerzo se da por medio de la contracción de los músculos del antebrazo y la mano, los cuales halan los tendones por sus extremos. El pesador debe repetir esta acción 1500 veces al día, para cumplir las metas de producción del trapiche.

Adicional a los problemas de tendón que se pueden generar por la actividad, el pesador común sufre también de dolores lumbares cuyo origen se le atribuye en su mayoría a los giros constantes que la actividad requiere. Cuando el pesador tiene la cantidad óptima de panela en cada uno de los recipientes de madera, debe seguidamente girar su tronco para expulsar la mezcla sobre la mesa

⁶ OIT- Enciclopedia de la salud y seguridad en el trabajo

de secado. Este giro constante somete a los discos de la columna- los encargados de permitir la curvatura y la torsión de la espalda- a una tensión excesiva que se distribuye a otras estructuras de la zona lumbar. Por la alta cantidad de repeticiones, este giro puede afectar también las rodillas del trabajador.

Los dolores lumbares en los pesadores se presentan también por malas posturas adquiridas para el desarrollo de la otra actividad que su labor demanda: adicional al peso y la formación de las panelas, el pesador debe evitar la aparición de grumos en la mezcla de la panela; debe utilizar una pala de madera para revolver constantemente y mantener la consistencia ideal que la mezcla requiere, humedeciéndola y haciendo uso de su fuerza para poder homogenizar los 30 kilogramos que manipula en cada batea. Esta actividad, además de fuerza, requiere de movimientos y flexiones que perjudican la salud del operario al obligarlo a adquirir posturas dañinas para su columna y zona lumbar. Debe agacharse más grados de los permitidos, y la actividad muscular que realiza en posición de flexión presenta un posible riesgo para la aparición de problemas lumbares, por traer cargas sobre los discos y las demás estructuras de la espalda. Las torsiones, curvaturas y demás posturas inadecuadas y no neutras del tronco, son causa de dolores lumbares cuando se adoptan frecuente y prolongadamente.

Los dolores lumbares se presentan principalmente en los trapiches por la fatiga que genera la repetición constante de una actividad, y se intensifican cuando esta actividad induce a malas posturas. Se calcula que uno de cada diez casos de problemas lumbares se puede volver crónico. Cuando los operarios de los trapiches presentan lesiones agudas, deben someterse inmediatamente a tratamiento para evitar que su lesión se vuelva crónica. En caso de llegar a este extremo, el trapiche debe responder económicamente por el trabajador lesionado e incurrir en más gastos.

La actividad de homogenización que realiza el pesador trae también problemas de cuello y hombros, pues para poder desarrollar bien su trabajo, el operario debe mantener contacto visual constante con la batea. Este contacto visual lo obliga a estabilizar esta región, por lo que se genera tensión en ésta. Los movimientos repetitivos de las manos aumentan la necesidad de estabilización en estos músculos del cuerpo, por lo que se aumenta también el riesgo de desencadenar problemas cervicales. Se puede presentar también una tendinitis en el hombro ocasionada por las elevaciones repetitivas del brazo.

2.3.2 Enfermedades comunes en el trapiche El Trébol

Tamaño de la muestra: 100 trabajadores

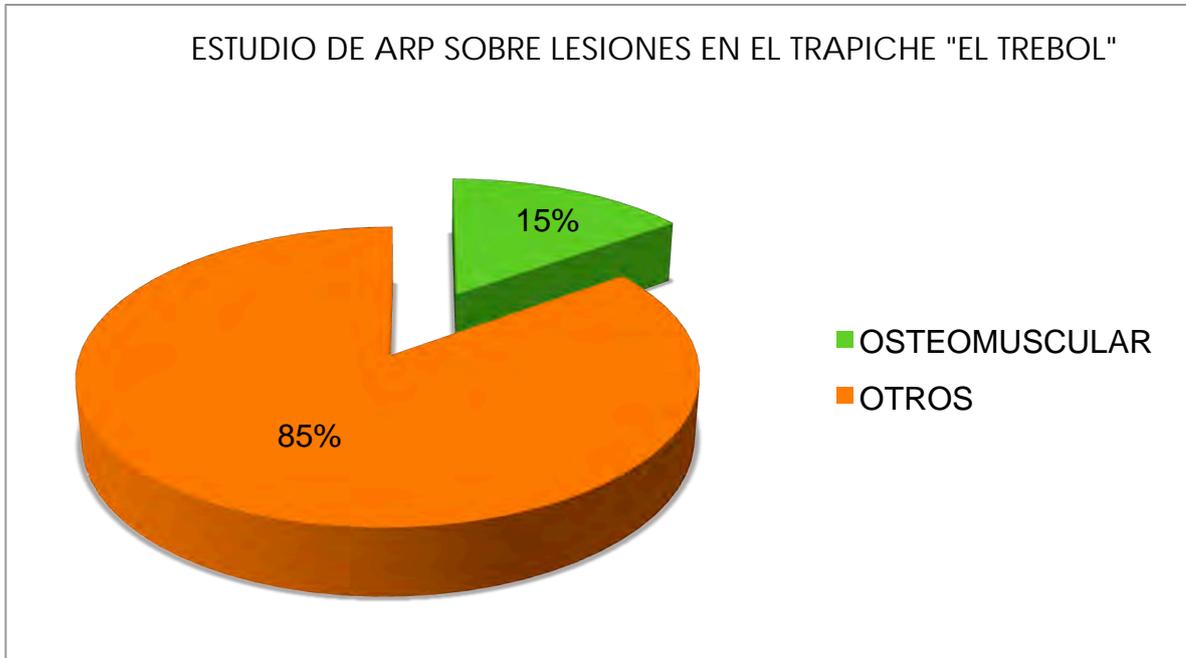


Figura 6: Gráfico- Estudio de ARP sobre lesiones en el trapiche "El Trébol"

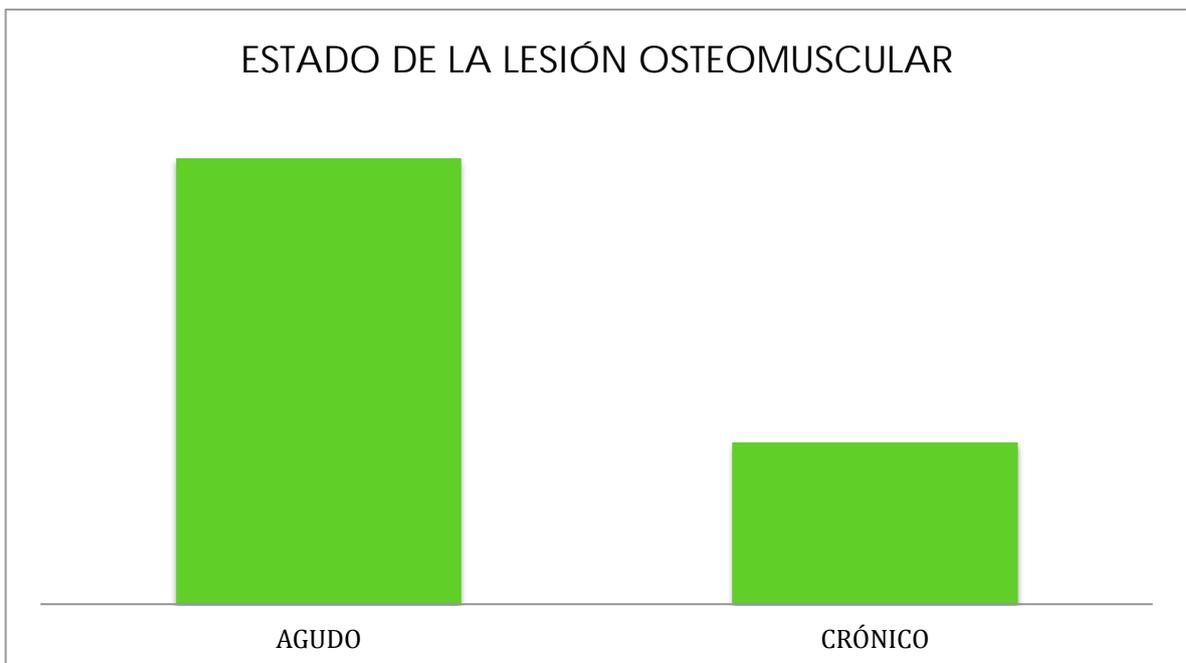


Figura 7: Gráfico- Estado de la lesión osteomuscular de los trabajadores

Se observa que 15 trabajadores presentan patologías a las cuales hay que hacerle seguimiento. De estos 15, 4 están en estado Crónico y tienen que trabajar sentados y manejar los tiempos de descanso. El trapiche debe mantenerlos en nómina y adicionalmente debe contratar operarios que los reemplacen en las labores que éstos realizaban. Todo esto se traduce en gastos económicos para la empresa.

Los demás deben permanecer en terapia unos meses, en los cuales no pueden realizar la actividad habitual sino que deben trabajar en otras áreas donde no intervenga la lesión.

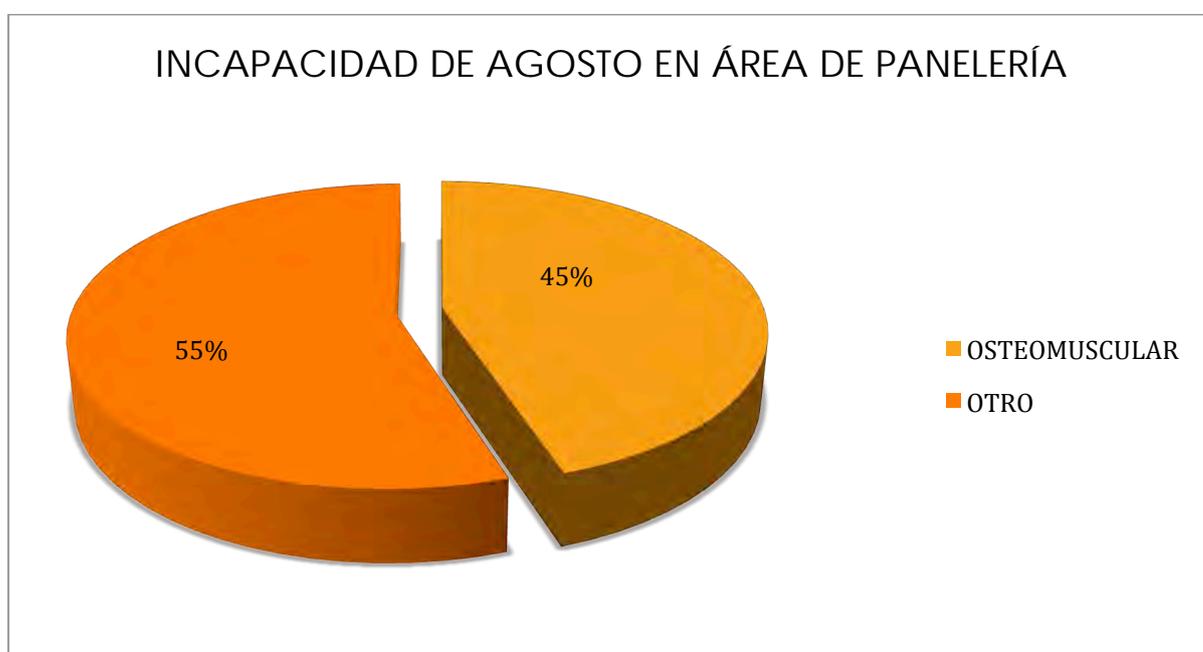


Figura 8: Gráfico- Razones de incapacidad en el mes de Agosto

De las 29 personas que se reportaron incapacitadas el pasado mes de agosto en el Trapiche "El Trébol", 13 de ellas argumentaron su ausencia por lesiones osteomusculares (45%)

2.4 ANÁLISIS ERGONÓMICO Y ANTROPOMÉTRICO

2.4.1 Método RULA

Método RULA. (Rapid Upper Limb Assessment)⁷

Esfuerzos de carga postural



Figura 9z: Imagen- Pesador homogenizando la mezcla

Procedimiento:

Se eligen las posturas más problemáticas.

Se evalúan cuidadosamente una a una.

Se valora la región A (brazo, antebrazo, muñeca y mano).

Se valora la región B (cuello, tronco, piernas).

Se obtiene la valoración final.

⁷ <http://www.ergonautas.upv.es/en/metodos/rula/rula-ayuda.php>

1. Valoración brazo
Ángulo $>90^\circ = 4$
Hombro elevado = 1
Total = 5



2. Valoración antebrazo
Ángulo 0° a $60^\circ = 2$
Total = 2



3. Valoración muñeca
Ángulo $>15^\circ = 3$
Total 3



TOTAL DE REGIÓN A = 7

4. Valoración del cuello
Ángulo $>0^\circ = 4$
Total = 4



5. Valoración del tronco
Ángulo $>60 = 4$
Total = 4



6. Valoración piernas
Peso mal compensado= 2



TOTAL REGIÓN B= 7

7. Valoración músculo
Postura mantenida dinámicamente= 1
Total = 1
8. Valoración fuerza
Fuerza ejercida >10 kg intermitentemente = 2
Total= 2

VALOR C = VALOR A+MUSCULO+ FUERZA
VALOR C= 7+1+2
VALOR C= 10

VALOR D= VALOR A+ MÚSCULO+ FUERZA
VALOR D= 7+1+2
VALOR D= 10

VALOR FINAL= VALOR C+ VALOR D
VALOR FINAL= 10 + 10
VALOR FINAL= 20

**VALORACIÓN >7 (ACOMETER CAMBIOS
INMEDIATAMENTE)**

Con la elaboración del método RULA se puede evidenciar una problemática en el puesto de trabajo de los pesadores. Ésta se encuentra en un momento crítico, al arrojar niveles altísimos de malos esfuerzos de carga postural que nos permiten encontrar una oportunidad de intervención para que el puesto de trabajo no afecte físicamente a los trabajadores de los trapiches industriales.

2.5 DISCUSIÓN

Los problemas evidenciados en los trapiches industriales, a nivel de ergonomía y factores humanos, se deben principalmente a la forma artesanal de realizar la actividad y a los elementos que se encuentran dispuestos en el espacio para poder llevarla a cabo. Estos problemas ocasionan frecuentemente lesiones en los trabajadores, quienes tienen un alto índice de ausentismo y esto dificulta el buen funcionamiento de la industria productora de panela. El ausentismo agrava la situación cuando el incapacitado es un operario del área de panelería, cuyo éxito operacional depende en gran medida del nivel de experticia que el trabajador tiene sobre su oficio. Su destreza es fundamental en algunas partes del proceso, como en las que se da consistencia y formado.

Tras el análisis teórico y lo evidenciado en el trabajo de campo, logramos establecer algunas partes del proceso de producción de panela en las cuales se puede intervenir, desde el diseño industrial, con el fin de mejorar la manera en la que se efectúan estas actividades; disminuyendo su complejidad con la intención de que puedan realizarse por cualquier operario del trapiche, sin importar su nivel de experiencia dentro del área.

Se determinó entonces la sección de panelería y el proceso de formado como foco fundamental del proyecto, con el fin de diseñar un puesto de trabajo que mejore las condiciones ergonómicas actuales, minimice el riesgo de sufrir lesiones musculoesqueléticas y optimice el proceso en cuanto a tiempo y productividad.

CAPÍTULO 3

Marco Conceptual

3.1 CONTEXTO, ACTORES Y ACTO

Contexto:

El contexto en el que se desarrolla la actividad en la que se está trabajando e investigando son los Trapiches Industriales en Colombia, los cuales pertenecen al sector manufacturero, en la industria de alimentos y bebidas.

El sector manufacturero se caracteriza por realizar actividades de transformación, que somete a múltiples procesos fabriles a una gran variedad de materias primas de origen diverso como vegetal, animal, o mineral, para convertirlas en productos elaborados y semielaborados, que se destinan al uso o consumo de la población y a posteriores procesos industriales.⁸

La industria de alimentos y bebidas representa más del 20% de la industria total nacional. La dinámica de esta industria está muy relacionada con el consumo de los hogares, y está además íntimamente ligada al sector agropecuario, por ser éste la fuente de sus materias primas.⁹

Los Trapiches industriales son empresas dedicadas a la producción en masa de panela y se reconocen por su representatividad en el mercado por ser los de mayor porcentaje de producción de ésta a nivel nacional. Se reconocen por tener plantas de tamaño considerable, en las que se destacan el área tecnificada en la que se llevan a cabo los procesos iniciales de producción, como el de extracción y clarificación. En los trapiches se encuentran también espacios cerrados con dimensiones variables conocidos como panelerías, en los cuales se llevan a cabo todos los procesos posteriores que terminan en el empaque. Estas zonas se caracterizan

Actores:

En las actividades intervienen como actores los trabajadores de la sección de panelería, en la cual se le da consistencia y forma a la panela. En esta sección se encuentra, entre otros trabajadores, el pesador, quien es el encargado de la última etapa de consistencia y de darle forma a las panelas redondas de 500 gramos. Debido a que en ésta sección la actividad se encuentra muy artesanal aun, los trabajadores presentan un alto riesgo físico por el tipo y cantidad de

⁸ Cámara de comercio de Bogotá, Foro "El sector manufacturero en Colombia, una industria con potencial de talla mundial"

⁹ Departamento Nacional de Planeación, Balance Sector Industrial 2011

movimientos y actividades que deben realizar. Además ellos deben realizar sobreesfuerzos como consecuencia de las cargas que exceden el peso adecuado que debe manejar una persona normal. Adicional a esto, deben exponerse a las altas temperaturas y humedad presentes en espacio de trabajo y en el producto como tal.

Para que el pesador pueda llevar a cabo las labores que su función requiere, debe hacer uso de algunos objetos tales como: bateas, cocas y palas de madera entre otros. Estos elementos condicionan las actividades y su manipulación es el factor principal que incide sobre la problemática encontrada.

Acto:

La actividad que realiza el pesador en su puesto de trabajo consiste en darle consistencia y forma a la panela; para ello el trabajador debe realizar movimientos que requieren del uso de la fuerza, para homogenizar la mezcla de aproximadamente 30 kilos de panela con ayuda de una pala. El elemento de ayuda que utiliza el trabajador causa malas posturas en el momento de ser utilizado, pues genera abducción de hombros, descompensación del peso del cuerpo y supinación en la muñeca entre otros.

Posteriormente, debe darle forma a la panela con la ayuda de unas cocas de madera, para lo cual realiza varios movimientos con sus muñecas y giros con el tronco para poner la panela en el espacio destinado para su secado. Este movimiento giratorio lo debe realizar 1500 veces al día, con una frecuencia aproximada de repetición de 3 segundos.

Todo lo anterior se debe a que esta etapa de la producción de la panela es muy artesanal, y los elementos con los que deben trabajar no cumplen con los requerimientos antropométricos y ergonómicos, por lo cual se desarrollan malas posturas que se repiten diariamente y con frecuencias muy altas.

3.2 HIPOTESIS DE DISEÑO

Se mejorarán las condiciones laborales en términos ergonómicos de los trabajadores de los trapiches industriales en los procesos de formado que interviene el pesador, al facilitar sus labores por medio de un sistema integral que se adaptará a las condiciones existentes de los trapiches y permitirá que el operario adquieran posturas adecuadas y además de minimizar el número de repeticiones que la actividad demanda y genera así una mayor productividad en el proceso.

3.3 PROMESA DE VALOR

Gür es un sistema facilitador de las tareas de pesado y formado de la panela para generar beneficios económicos y sociales al intervenir en el puesto de trabajo de los operarios de trapiches industriales y mejorar sus condiciones laborales. Está pensado para reducir las cargas que deben manejar los operarios durante el proceso y funciona por medio de la gravedad. Esta intervención traerá como consecuencia un alto desempeño que se representará con un aumento en la productividad.

El sistema cuenta con los siguientes beneficios pensados para su bienestar:

- Es de fácil manipulación
- Se utiliza por medio de posturas correctas
- Los movimientos ejercidos para su funcionamiento son pensados para que no causen lesiones
- Ayuda al trabajador a manipularlo de una manera óptima sin recurrir a esfuerzos o cargas posturales
- Previene el contacto de ellos con la mezcla de panela para evitar quemaduras

3.4 DETERMINANTES

- Altas temperaturas que alcanza la panela en su proceso productivo que determina los materiales que se deben utilizar según sus propiedades.
- Tiempos establecidos para el secado de la miel.
- Espacio reglamentado para el puesto de trabajo.
- Cantidad de esfuerzo y movimientos permitidos según las capacidades de las personas, según los métodos de antropometría y ergonomía.

- Cantidad de panela que debe caer en cada punto (batea), según las regulaciones de la ley panelera que determina los límites de producción.
- Nivel de escolaridad de los trabajadores

3.5 REQUERIMIENTOS

3.5.1 Requerimientos de Uso:

- El diseño debe disminuir el número actual de repeticiones y la frecuencia con la que la actividad se lleva a cabo.
- Se deben restringir los movimientos con los grados de inclinación del tronco que a los que se presentan actualmente (<60°).
- La inclinación de la muñeca debe tener un grado menor al actual para disminuir los efectos de la problemática que se presenta.
- El peso a manipular debe ser adecuado para prevenir lesiones de hombro y espalda (25kg).
- Sus dimensiones deben ser apropiadas para su instalación en los pasillos de los trapiches industriales, los cuales tienen por reglamentación un ancho mínimo de 80 cm.
- Debe mantener la producción máxima permitida de 1200 kilos de panela al día.
- Debe adaptarse a las diferentes alturas de los pesadores.
- El sistema debe permitir su fácil limpieza y la de los elementos comprendidos en él.
- El elemento debe ser estable para que no genere lesiones en los operarios por contener material con altas temperaturas.
- Los elementos que el pesador va a manipular deben generar una barrera entre él y la mezcla de panela caliente.

3.5.2 Requerimientos de función:

- Los mecanismos que se deben emplear para su funcionamiento deben ser sólo mecánicos, pues en el contexto se dificulta tener mecanismos electrónicos.
- El acabado (tipo de pintura utilizada) debe cumplir con los requerimientos de toxicidad que se maneja en contextos alimenticios.
- Debe resistir el peso de la mezcla de panela y la fuerza del operario que lo manipula.

3.5.3 Requerimientos estructurales:

- Los componentes del sistema no deben ser pequeños y deben tener una unidad entre sí para evitar pérdidas en el contexto de uso.
- La estructura contenedora de panela debe evitar filtraciones de la misma.
- Debe tener ensambles que permitan la estabilidad del elemento en el puesto de trabajo, pues se verá expuesto a cargas y fuerzas.

3.5.4 Requerimientos técnico-productivos:

- Se debe poder realizar por procesos de manufactura comunes y que no eleven los costos de producción.
- El material que va a estar en contacto directo con la panela no debe ser absorbente y no debe calentarse.
- El material debe facilitar el desmoldado o expulsión de la mezcla viscosa, sin desprender partículas que puedan afectar al producto.
- El material debe ser inocuo por utilizarse en la industria de alimentos.

3.5.5 Requerimientos formales:

- El sistema debe comunicar fácilmente cómo es su uso.

- Su estética debe adaptarse a la del contexto de los trapiches industriales.
- Debe existir unidad entre todos los componentes del sistema.
- Los displays deben ser uniformes en todos los componentes y manejar la misma estética.

3.6 CONCEPTO

Uniformidad Asistida

La Uniformidad del concepto hace referencia a las proporciones y cantidades exactas de mieles que el sistema debe brindar para poder formar panelas uniformes que cumplan con los estándares de calidad requeridos.

La asistencia es la función principal que debe cumplir el sistema; asiste al trabajador en su labor, facilitándola y mejorando sus condiciones.

3.7 PROPUESTA DE DISEÑO

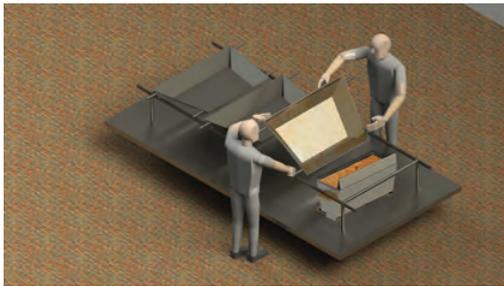
Gür es un Sistema para el mejoramiento de las condiciones laborales, en términos ergonómicos de los trabajadores de la sección de panelería en los trapiches industriales de Colombia, diseñado para reemplazar las tareas actuales que requieren movimientos inadecuados y altas repeticiones, por actividades pensadas para el mismo fin pero velando por la salud de los trabajadores que la realizan, previniendo en ellos las lesiones musculoesqueléticas que se presentan en la actualidad.



3.7.1 Aspectos productivos y de impacto ambiental

3.7.1.1 Secuencia de uso

Secuencia de Uso



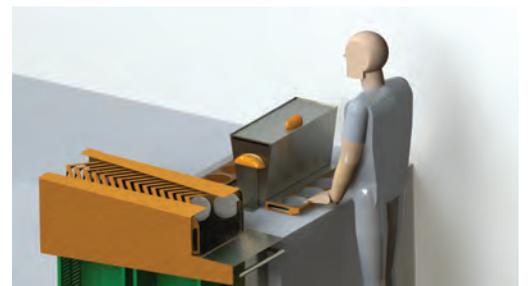
- 1** El dispensador se llena en el sitio donde le dan consistencia a la panela, por medio del método actual de raspado



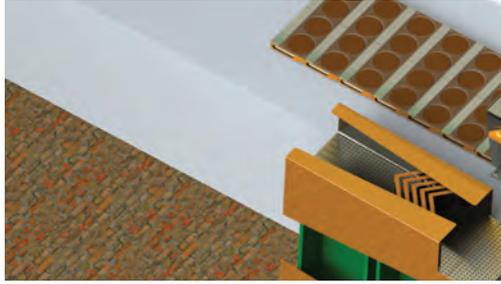
- 2** Los operarios traen devuelta el dispensador a la mesa de formado



- 3** El operario encargado de darle forma a las panelas debe alcanzar el molde y ponerlo sobre la mesa para iniciar el proceso



- 4** La panela cae en los moldes y uno tras otro se van llenando. El molde de adelante es empujado a lo largo de la mesa por los moldes que vienen detrás



5 La acción se repite hasta desocupar el dispensador y vaciar los 30 kg de mezcla de panela que éste contiene



6 El operario debe desmoldar las panelas sobre la superficie de secado, la cual se mueve a lo largo de la mesa y es recibida posteriormente por el operario que las lleva a empaque



7 Cuando termina de desmoldar, el operario introduce los moldes vacíos al módulo de almacenaje, y nuevamente comienza su proceso



3.7.1.2 Función general del sistema

Gür se encarga de asistir al operario del trapiche en la labor de formado de la panela, empezando con la llegada de la mezcla, siguiendo con el proceso de formado uniforme de las panelas y finalizando con el desmoldado de las mismas.

3.7.1.3 Funciones específicas

Llenado del dispensador: El dispensador se llena en el lugar en el que la mezcla de panela coge la consistencia deseada, y es traído de vuelta a la mesa de formado.

Formado de la panela: El sistema dispensa 4 panelas a la vez y su formado se da por medio de los moldes, que garantizan que ésta quede uniforme y del tamaño adecuado para consecuentemente optimizar el proceso de empaçado.

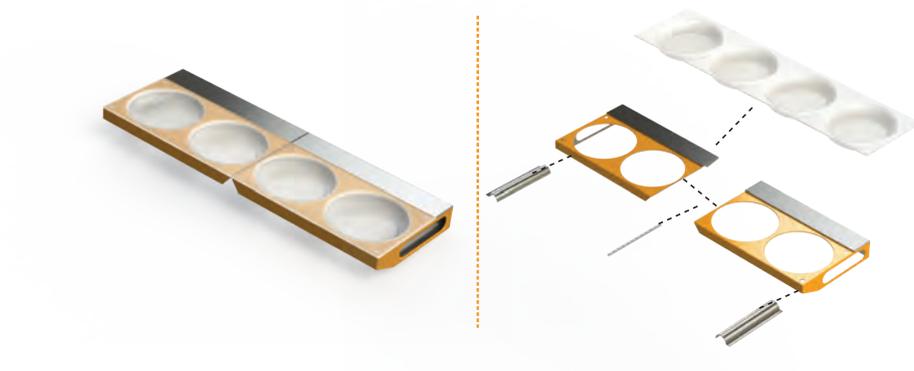
Desmoldado: Los moldes facilitan la labor del desmoldado, pues permiten que el operario deposite sin mayor esfuerzo las panelas ya formadas sobre la superficie de secado, en la cual se previene el contacto del alimento con la mesa, la cual tiene residuos y es poco aséptica.

Conservación de temperatura: El elemento dispensador almacena la panela en su interior, y conserva el calor de la misma porque impide la entrada del aire gracias a la tapa ubicada en su parte superior.

Almacenaje: El puesto de trabajo cuenta con un subsistema de almacenaje en el que se conservan los moldes y las superficies de secado. En él se guardan también las canastas de empaque, que son utilizadas por un operario en el proceso siguiente.

3.7.1.4 Explosión y Morfograma

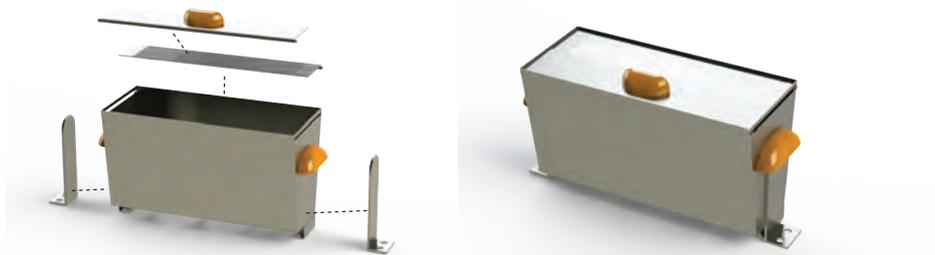
PIEZAS



Explosión y Morfograma- Portamolde

No.	Cant.	Descripción	Función	Tipo	Material	Proceso de Producción	Imagen
1	1	Estructura principal	N/A	Especial	Acero Inoxidable	Corte, Doblado y Soldado	
2	2	Eje guía	Ajuste	Especial	Acero Inoxidable	Corte y Doblado	

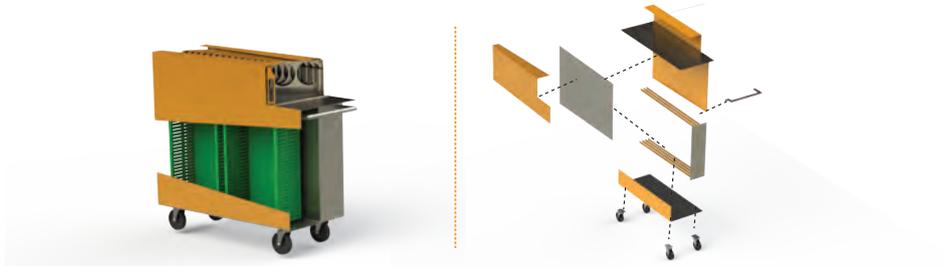
PIEZAS



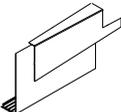
Explosión y Morfograma- Dispensador

No.	Cant.	Descripción	Función	Tipo	Material	Proceso de Producción	Imagen
1	1	Estructura principal		Especial	Acero Inoxidable	Corte, Doblado y Soldadura	
2	2	Lámina Tapa		Especial	Acero Inoxidable	Corte	
3	1	Agarradera Tapa		Especial	Polipropileno	Corte y Termoformado	
4	2	Soporte Estructura	Ajuste	Especial	Acero Carbón	Corte y Soldadura	
5	2	Riel	Ajuste	Estándar	Acero Inoxidable	Corte, Curvado y Soldadura	

PIEZAS



Explosión y Morfograma- Módulo almacenaje

No.	Cant.	Descripción	Función	Tipo	Material	Proceso de Producción	Imagen
1	1	Marco Lateral	N/A	Especial	Acero Inoxidable	Corte y Soldadura	
2	1	Estructura Inferior	Ajuste	Especial	Acero Inoxidable	Corte y perforado	
3	1	Estructura Lateral	N/A	Especial	Acero Inoxidable	Corte y Soldadura	

3.7.1.5 Movimientos, fuerzas y energías

Movimientos:

El sistema está diseñado para ser instalado en las mesas de formado ya existentes en los trapiches. Tras su instalación, las partes del sistema que según su diseño y función podrán ser removibles son el contenedor del subsistema de vaciado y los moldes, ya que se debe permitir una fácil limpieza de estos elementos que estarán en contacto directo con la panela.

Adicional a esto, el sistema permite que se efectúen unos movimientos durante el proceso, como los mencionados a continuación:

- *Giro*: Se requiere de un giro para que la batea quede en la posición adecuada y pueda verterse la mezcla dentro del subsistema de formado.
- *Desplazamiento*: Los moldes deben desplazarse desde su punto de almacenamiento hasta llegar al espacio del vaciado, donde se ubican en la parte inferior del dispensador. Adicionalmente, deben desplazarse horizontalmente sobre la mesa después de haber sido llenados con la panela, y para facilitar y hacer más fluidos estos movimientos se cuenta con la ayuda de unos rieles guías dispuestos sobre la mesa.

Finalmente, se realiza un desplazamiento vertical para efectuar el desmoldado, en el cual el operario debe retirar el molde con un movimiento hacia arriba para que las panelas queden reposadas sobre la mesa.

Fuerzas:

Las fuerzas en el subsistema de vaciado repercuten principalmente en la estructura que soporta el dispensador, pues esta debe mantener estable el dispensador. Se debe tener en cuenta la fuerza que ejerce sobre éste el peso y la gravedad, la cual se distribuye uniformemente en los dos soportes de la estructura.

Esta estructura debe adicionalmente soportar los movimientos que se dan al desplazar los moldes por debajo del dispensador en el momento en que son llenados. Se debe considerar en este paso del proceso el índice de rozamiento entre la parte inferior del dispensador y los moldes, que generará fricción.

Los moldes deben desplazarse en sentido horizontal sobre la mesa, sin embargo existen fuerzas opuestas que han sido evaluadas para que no intervengan con este desplazamiento. Estas fuerzas son el peso de las panelas ya formadas en su interior que se ejerce hacia abajo, y el índice de rozamiento entre el molde y el riel que lo guía.

Energías:

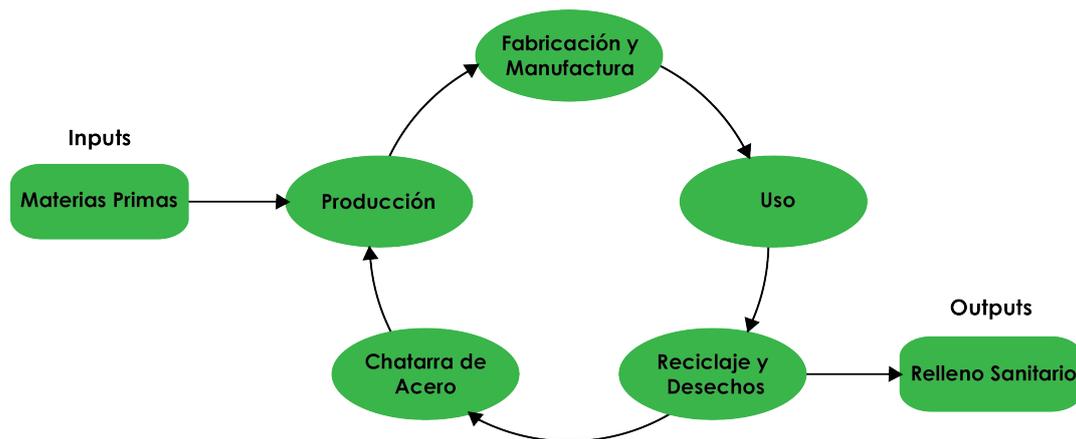
Debido a que el espacio ya tiene una distribución establecida y que no todos los espacios donde se realiza la función de formado cuentan con conexiones de energía eléctrica, el sistema no funciona con electricidad sino que recurre al uso de la fuerza de los operarios y la fuerza de la gravedad.

El desplazamiento de los moldes es un movimiento constante que se inicia a partir de la energía del hombre que los empuja, y esta energía se transfiere entre ellos gracias al ensamble de los mismos que permite que todos se desplacen en cadena.

3.7.1.6 Impacto ambiental y vida útil

Impacto Ambiental:

El acero inoxidable es la materia prima principal de Gür. El 60% de las materias primas utilizadas para la fabricación de este acero son chatarra, y cuando se acaba su vida útil, el 92% del material es reutilizado, mientras que el 8% restante se utiliza para relleno sanitario.



Vida útil:

Vida útil y mantenimiento: El acero inoxidable es la materia prima principal de Gür, y su vida útil en aplicaciones para maquinaria industrial es de 25 años. El sistema está diseñado para instalarse en un ambiente industrial en el cual los empleados serán agresivos a la hora de manipularlo, y bajo este principio se van a implementar materiales resistentes y de larga duración. El mantenimiento de Gür debe ser principalmente en sus puntos críticos de apoyo y de giros, y se deben limpiar en caso de que les haya caído panela.

Por tratarse de un contexto en el cual está presente la manipulación de alimentos, la propiedad aséptica del material es un requisito indispensable, y por esta razón se decidió trabajar con acero inoxidable. Además, este es el material más utilizado actualmente en los trapiches. También es indispensable que el material conserve la temperatura de la mezcla de panela, con la que tendrá contacto directo.

3.7.1.7 Matriz MET

	uso de materiales M	uso de energía E	emisiones tóxicas T
obtención y consumo de materiales y componentes 	Lámina Acero Inoxidable Platina Acero Carbón	Transporte hacia la fábrica	
producción en fábrica 	Tornillos, tuercas y otros insumos Materiales de soldadura Materiales de acabados	Energía en procesos de corte Energía en procesos de soldadura	Residuos metálicos y resultantes tras finalizar el proceso Emisiones resultantes tras el proceso de pintura y acabados
distribución 	Cartón para el embalaje Plástico de protección	Gasolina utilizada para el transporte y la distribución	Emisiones de la combustión de gasolina
	Operación N/A	N/A	Desperdicio de mezcla de panela en el proceso
uso o utilización 	Mantenimiento Agua para limpieza Aceite para mecanismos de giro	N/A	Agua residual de limpieza Restos de aceite
sistema de fin de vida 	Acero crudo como materia prima para la obtención de acero inoxidable	Energía utilizada para el funcionamiento del horno de arco eléctrico que se utiliza para obtenerlo	Reciclaje 92% del acero inoxidable se recicla Vertido 8% del acero se usa en relleno sanitario

Tabla 5: Matriz MET

3.7.2 Aspectos de costos

3.7.2.1 Síntesis de la Matriz

Item	Cant.	Designación	Imagen	Costo
1	1	Módulo dispensador		\$ 111,780
2	1	Módulo de almacenaje		\$ 230,407
3	16	Moldes		\$ 854,248
4	5	Superficies de secado		\$ 96,368
5	1	Batea		\$ 108,010

Tabla 6: Síntesis de la matriz de Costos

3.7.2.2 Unidades por módulo

La logística del proceso ha permitido establecer la cantidad de unidades que se requieren fabricar por cada uno de los módulos. Gür se va a vender en un paquete establecido, en el cual se encuentra 1 dispensador, 1 módulo de almacenamiento, 16 moldes, 5 superficies de secado y 1 batea. El dispensador está diseñado para almacenar 30 kilogramos de mezcla de panela, con la cual se producen 60 panelas. Cada molde cuenta con 4 cavidades de panela, por lo tanto se necesitan 15 moldes para producir el lote de 60 panelas. Estas cantidades se determinaron a partir de la medición de tiempos que toma la actividad.

3.7.2.3 Decisiones de diseño

Los portamoldes son piezas que deben soportar el peso de los moldes y de la panela de su interior. Por ser una pieza estructural, se consideró su fabricación en Polipropileno por medio de la inyección o del termoformado, sin embargo, se decidió fabricar en acero inoxidable porque este elemento va a estar en contacto con el dispensador caliente, y la probabilidad de dañarse o derretirse era muy alta. Para poder fabricarlo en plástico, se requería de mucho material para lograr que la pieza quedara resistente, y eso implicaba una elevación en los costos.

3.7.3 Aspectos de mercado y modelo de negocio

3.7.3.1 Mercado, cliente y usuario

Mercado:

En Colombia se encuentran registrados aproximadamente 19,000 trapiches, de los cuales el 2% se consideran industriales por tener una capacidad de molienda instalada superior a 250 kg/hora. Por esta razón, determinamos como mercado potencial a los 380 trapiches industriales que se encuentran en Colombia. Cabe resaltar que debido a la alta capacidad de molienda de estos trapiches mencionados, cada uno de ellos debe adquirir en promedio 3 paquetes de Gür para poder suplir la demanda del mercado, por lo tanto nuestro número pronosticado de ventas es de 1140 unidades.

A través de los estudios y trabajos de campo realizados, podemos concluir que, en su mayoría, el público objetivo de Gür (los trapiches industriales) tiene una actitud positiva frente a un cambio que va a mejorar las condiciones de sus trabajadores y que consecuentemente incrementará la producción. Son conscientes del daño físico que las largas jornadas de trabajo y las actividades le proporcionan a sus empleados, y saben que si no consiguen mejorar las condiciones, este daño se verá representado en un costo adicional para el trapiche, en modo de indemnizaciones. Los administradores de trapiches con los que nos hemos podido comunicar, tienen la expectativa de que Gür sea intuitivo y fácil de manipular, con el fin de que puedan terminar con las capacitaciones constantes que se le realizan a los trabajadores especializados en alguna área específica, y que en últimas generan también costos adicionales.

Cliente:

El cliente que va a adquirir Gür de primera mano es el trapiche, y la compra la realiza el administrador o gerente del mismo. Sin embargo, los usuarios de Gür son los trabajadores que se encargan del área de panelería y de actividades como el formado de la panela. Estos trabajadores requieren de elementos que le permitan reducir sus esfuerzos hasta los niveles permitidos, con el fin de velar por su bienestar y salud.

Usuario:

Los usuarios de Gür son hombres entre los 18 y 55 años aproximadamente, de nivel socio económico bajo, que viven en la zonas rurales del país, generalmente cerca de los trapiches. Éstos se ha dedicado por un tiempo prolongado a las actividades de la producción de panela. Por lo general, han tenido rotación dentro de las actividades del trapiche por dos razones fundamentales: primero por salud, para prevenir enfermedades por las repeticiones constantes de un trabajo con el cual sufren deterioros físicos, y segundo para adquirir conocimiento, pues al rotar obtienen habilidades en otras labores y aumentan su nivel de experticia en diferentes áreas.

La mayoría son de baja escolaridad, pues han estudiado hasta la secundaria. Al entrar al trapiche abandonan sus estudios porque el tiempo que demanda su trabajo les impide hacer otros tipo de actividades, y tras el desgaste físico producto de las largas jornadas, su tiempo libre lo emplean en el descanso.

3.7.3.2 Mercadeo y distribución

Mezcla de Mercadeo:

Gür es un sistema para el mejoramiento de las condiciones laborales de los trabajadores en trapiches industriales, y por esto facilita los procesos que se llevan a cabo en la sección de panelería, principalmente el proceso en el cual se le da forma a la panela. Con este sistema se agiliza el proceso productivo y se logran disminuir los esfuerzos y desgastes en el trabajador.

Su empaque es necesario para prevenir daños durante el transporte al trapiche, y se compone de una caja grande en la cual se introducen todos los elementos del sistema, recubiertos con una envoltura plástica. El producto va listo para ser armado y ensamblado en el trapiche.

Logo:

El logo de Gür está inspirado en la forma y los colores de la panela, y el color naranja es el que más se utiliza en este tipo de contextos. La palabra significa "panela" en India; país reconocido por ser el mayor productor de ésta en el mundo. Es una palabra poco convencional, pero conocida dentro del gremio panelero.

Distribución:

Este sistema se llevará a los diferentes trapiches del país a través de una distribución directa, donde se hace contacto con el trapiche y este elabora su encargo y el fabricante cubre todos los procesos siguientes, como lo son el almacenamiento, transporte e instalación, además de ser quien cubre todos los riesgos que se puedan presentar en estas etapas.

3.7.3.3 Implementación y fijación de precio

Estrategia de implementación:

Como la base de la producción de Gür se encuentra localizada en Cali, se implementará una estrategia de mercadeo en la que sus primeras ventas se realizarán dentro del departamento del Valle. Adicional a la cercanía con el lugar de manufactura, pensamos que con una estrategia en pro de la región, garantizaremos una competitividad mayor dentro del departamento, incentivando el sector y llamando la atención de otros trapiches de Colombia.

Seguidamente, incursionaremos las ventas en el área conocida como la Hoya del Río Suarez (Boyacá y Santander), en la cual se concentra el 57% de la producción de la panela nacional. Al llegar a estos trapiches que cuentan con una elevada participación del mercado y cuya competitividad es reconocida dentro del gremio, lograremos el reconocimiento por parte de los demás que no querrán quedarse atrás y deberán entonces adquirir Gür para mantenerse dentro del mercado.

La elaboración de panela se realiza de igual manera en todos los trapiches existentes, pues cuentan con los mismos elementos y técnicas. Es por eso que sabemos que en el momento en el que algún trapiche modifique su proceso por medio de elementos innovadores, los demás querrán hacer lo mismo para no perder competitividad y consecuentemente participación del mercado.

Fijación de precio:

El precio de venta del producto depende de factores del mercado que lo determinan. El costo de producción es un factor fundamental que se toma como base para determinar el precio de venta, y con este valor no se obtendría ninguna utilidad: \$1'420,994 pesos. Para definir el precio final al consumidor es necesario plantear el margen de utilidad esperado, que en nuestro caso es del 30%. Por esta razón, Gür se vendería a un precio aproximado de 1'900.000.

Este valor se debe tomar como una inversión para los trapiches, que estarán incurriendo en un gasto con beneficios a largo plazo, que logrará una disminución en las enfermedades musculoesqueléticas de los trabajadores y por consiguiente un incremento en la producción. También se disminuirán entonces los gastos a los que deben incurrir en la actualidad por personal incapacitado, que se refiere a reemplazos e indemnizaciones.

3.7.3.4 Business Model Canvas

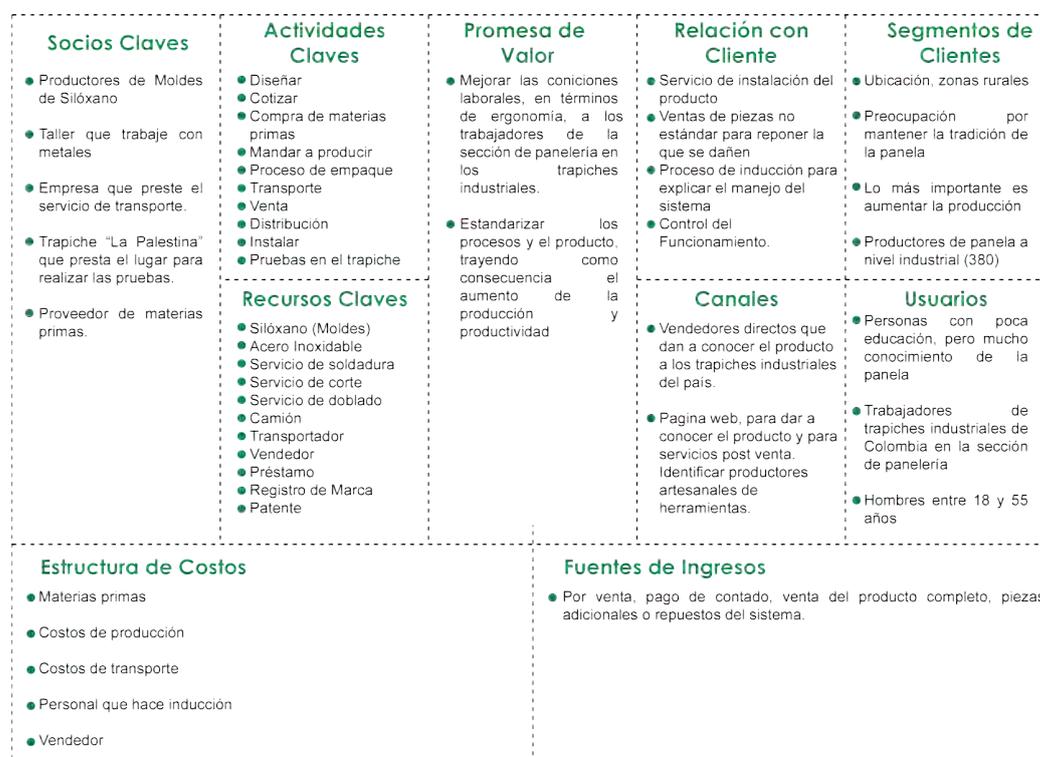


Tabla 7: Business Model Canvas

3.8 CONCLUSIONES

En los trapiches industriales se evidencian falencias en la sección de panelería, pues los procesos que se llevan a cabo en ésta son artesanales y los utensilios de apoyo son rudimentarios. La utilización de los mismos obliga a los operarios a adquirir malas posturas, por lo que se genera en ellos lesiones musculoesqueléticas debido a los movimientos inadecuados y al excesivo número de repeticiones por cada función realizada.

Gür cumple con el objetivo principal de mejorar el proceso de formado a nivel industrial, y con el diseño de un puesto de trabajo para facilitar la labor, se consigue también mejorar las condiciones ergonómicas de los trabajadores para prevenir en ellos las lesiones que se presentan en la actualidad.

También cumple con los objetivos específicos, pues proporciona posturas adecuadas en las actividades que realizan los operarios, estandariza el producto dando como resultado una panela uniforme, y disminuye el número de repeticiones diarias en un 50%, pues en lugar de producir 2 panelas a la vez, se producen 4.

En la actualidad no existen sistemas integrales como Gür que brinden beneficios para los trapiches industriales y sus trabajadores; los desarrollos que se han generado para la industria son a nivel de materiales, como el silóxano empleado en los moldes de este proyecto, que se desarrolló con el fin de reemplazar a la madera. Pocos trapiches utilizan estos moldes, y otros pocos cuentan con una banda transportadora que facilita el proceso de secado de la panela.

Para una investigación futura, nos gustaría intervenir el espacio del trapiche y diseñar su distribución desde la logística del proceso, para así resolver los otros problemas que se presentan, cuya existencia se debe en gran medida a las fallas del espacio.

CAPÍTULO 4

Bibliografía

1. Bustamante, Antonio, (1995), Diseño Ergonómico en la prevención de la enfermedad laboral, Madrid, Ediciones Díaz de Santos S.A.
2. Comisión Nacional Crédito Agropecuario, Resolución 1 de 2011, en:
http://www.fedepanela.org.co/pdfs/CNCA_Resolucion_1_2011.pdf
3. Cruz G, J. Alberto, Garnica G, G. Andrés, (2006), Ergonomía aplicada, Bogotá, Editorial Ecoe. 3ra. Edición.
4. Durán Castro, Nestor, (2010), La Panela y el TLC con Estados Unidos <http://www.nestordurancastro.com/editorial/1-sin-clasificar/180-la-panela-y-el-tlc-con-estados-unidos-.html>
5. Fedesarrollo, (1976), Las Industrias Azucarera y Panelera en Colombia, Editorial Presencia.
6. Fondo Nacional de la Panela FedePanela, Importancia de la Panela, en:
http://www.fedepanela.org.co/index.php?option=com_cont
7. Izquierdo, V. B, (1964) Caña, trapiches y panela en Cauca, Valle y Caldas, Asociación Nacional de Cultivadores de Caña de Azúcar.
8. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, El sector Panelero Colombiano, Bogotá, Junio de 2006, en:
<http://www.minagricultura.gov.co/archivos/Sector%20Panelero%20Colombiano.pdf>
9. Ministerio del Medio Ambiente, Sociedad de Agricultores de Colombia SAC, Federación Nacional de Productores de Panela FedePanela (2002), Guía Ambiental para el subsector Panelero, Bogotá.
10. Mondelo, Predo R, Gregori, Enrique, Blasco, Joan, Barrau, Pedro, Ergonomía 3: Diseño del puesto de trabajo, Barcelona, Editorial Alfaomenga, 2ª Edición.
11. OIT, (1998), Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, Madrid, Chantal Dufresne, BA. 3ra. Edición, Capítulo 30.
12. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas - BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura -BPM-en la Producción

de Caña y Panela, en:
<http://www.fao.org.co/manualpanela.pdf>

13. Sanders Mark, McCormick Ernest, Factores Humanos en Ingeniería y Diseño, (1993) McGraw-Hill Science / Engineering / Math, 7^a Edición.
14. Sector Azucarero Colombiano ASOCAÑA, Historia del sector azucarero, en: <http://www.asocana.org/publico/historia.aspx>

CAPÍTULO 5

Anexos

Anexo 1. CRONOGRAMA

ACTIVIDAD/SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ASESORÍAS CON TUTOR					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
INVESTIGACIÓN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
VISITAS A TRAPICHES			X					X									
ENTREGAS EN CLASE																	
ENSAYO	X	X	X	X													
FICHA TÉCNICA					X												
MAPA CONCEPTUAL						X	X										
MARCO TEÓRICO						X	X										
RESULTADOS										X	X						
DOCUMENTO												X					
REVISIÓN													X				
PRESENTACIÓN														X	X		
SUSTENTACIÓN																X	X

Figura 1: Tabla- Cronograma de actividades para realizar



Anexo 2. Foto de la forma de la panela . Trapiche El Trébol



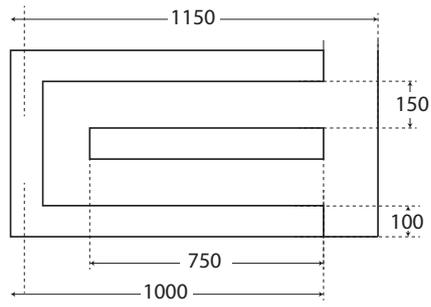
Anexo 3. Pesador Homogenizando la miel. Trapiche El Trébol



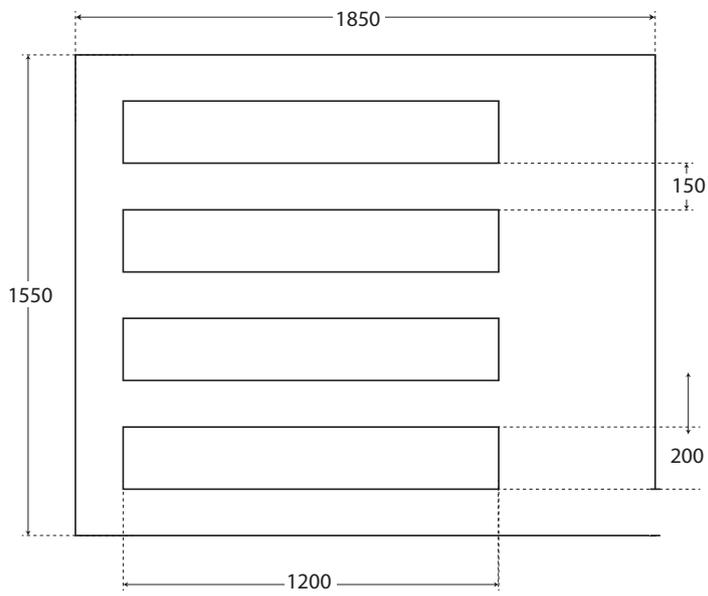
Anexo 4. Cambio de Bateas. Trapiche El Trébol



Anexo 5. Pesador dando forma a la panela. Trapiche El Trébol



Esquema de distribución del área de panelería
Trapiche La Palestina



Esquema de distribución del área de panelería
Trapiche El Trébol

Anexo 6. Esquemas de distribución de la sección de panelería en trapiches industriales del Valle del Cauca