



Sistema para la manipulación adecuada del café pergamino seco en las cooperativas del Valle del Cauca.

KELLY DURANGO CÁRDENAS

MAURICIO SANÍN MAZUERA

UNIVERSIDAD ICESI

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

DISEÑO INDUSTRIAL

CALI

2011



Sistema para la manipulación adecuada del café pergamino seco en las cooperativas del Valle del Cauca

KELLY DURANGO CÁRDENAS

MAURICIO SANÍN MAZUERA

Trabajo de grado

Tutor

Hugo Darío Arango

Diseñador industrial

UNIVERSIDAD ICESI

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

DISEÑO INDUSTRIAL

CALI

2011

● Dedicatoria

Dedicado a todas aquellas personas que deben “romperse el lomo” día a día para salir adelante y quienes siempre agradecen con una sonrisa.

Agradecimientos

A Dios, nuestros padres, familiares, amigos, profesores, y a todos aquellos que nos colaboraron con el desarrollo de nuestro proyecto. A cada uno de ustedes, mil gracias por estar allí dispuestos a ayudarnos, apoyarnos y aconsejarnos en todo momento. Sin importar qué ni cómo lo hicieron, con el aporte de cada uno pudimos culminar esta etapa de nuestras vidas.

¿De qué se trata?	8
Estructuración	9
Título del trabajo	9
¿Cuál es el problema?	9
Objetivos	9
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos.....	9
¿Por qué se debe investigar?	10
Lugar donde ocurre.....	10
Justificación	10
Teoría del proyecto	12
Definición de conceptos.....	12
Fundamentación teórica	15
El usuario	15
Material principal	17
Las labores.....	18
Normas ergonómicas	24
¿Qué pasa con sus cuerpos?	29
Lo que existe actualmente	32
Tecnologías existentes	33
¿Qué se puede concluir?.....	35
De la teoría al diseño.....	38
Requerimientos y Determinantes.....	38
Concepto de diseño	42
Promesa de valor	42
Etapa de diseño.....	43
Alternativas	43
Selección de alternativa	45
Del diseño a la producción	52

Costos.....	64
De la producción al mercado	65
Nuestro mercado	65
Nuestro producto.....	67
Bibliografía	71
Anexos.....	72
Visita Cafinorte Alcalá	72
Visita Cafioccidente Jamundí	73
Visita Trillacafé, Tuluá	75
Visita punto de compra y venta de café, Cartago.....	77
Entrevista Eugenia Balanta	78

● Índice imágenes

Imagen 1: Collage con los diferentes estados del café de acuerdo a su etapa.	13
Imagen 2: Cotero cooperativa Jamundí realizando una de sus labores	14
Imagen 3: Cotero cooperativa de Jamundí en un momento de descanso	16
Imagen 4: Báscula cooperativa Alcalá.....	19
Imagen 5: Cotero pesando bultos.....	19
Imagen 6: Cotero obteniendo muestra con la mano.....	20
Imagen 7: Cotero obteniendo muestra con la sonda	20
Imagen 8: Cotero utilizando la trilladora.....	20
Imagen 9: Cotero utilizando sus pies sobre un neumático.....	20
Imagen 10: Cotero re-empacando el café	22
Imagen 11: Cotero empacando el café en bultos de 40.5	22
Imagen 12: Apilamiento por bultos.....	23
Imagen 13: Apilamiento a granel.....	23
Imagen 14: Logo empresa Empaques del Cauca S.A.	61
Imagen 15: Asamblea Cooperativa del Norte del Valle	69

● Índice ilustraciones

Ilustración 1: Postura inadecuada adoptaba para el levantamiento de los bultos.	30
Ilustración 2: Posturas adecuadas de levantamiento manual de cargas.....	31
Ilustración 3: Técnicas de manejo de los bultos desarrolladas por los coteros	31
Ilustración 4: Falta de elementos de agarre en los bultos.....	32

Ilustración 6: Alternativa para sujeción de bultos y almacenamiento a granel	43
Ilustración 5: Alternativa movilización, almacenamiento y desplazamiento de bultos	43
Ilustración 7: Alternativa sistema completo	44
Ilustración 8: Alternativa seleccionada dos subsistemas.....	45
Ilustración 9: Subsistema de almacenamiento y desplazamiento.....	46
Ilustración 10: Manipulación del subsistema por dos personas.....	47
Ilustración 11: Mecanismo unión entre parales y estiba. Mecanismo de inclinación.....	47
Ilustración 12: Subsistema manipulación de granos	48
Ilustración 13: Subsistema manipulación granos y boquillas	48
Ilustración 14: Secuencia de uso sistema	49
Ilustración 15: Plano en planta organización actual cooperativa.....	50
Ilustración 16: Plano en planta organización con PICO de una cooperativa	51
Ilustración 17: Sistema apilado para almacenamiento.....	52
Ilustración 18: Displays del sistema	53
Ilustración 19: Logística.....	54
Ilustración 20: Explosión del subsistema 1	56
Ilustración 21: Explosión subsistema 2	57
Ilustración 22: Estructuras tubulares metálicas del sistema	58
Ilustración 23: Forma esquemática para la producción del saco	59
Ilustración 24: Costos del sistema.....	64
Ilustración 25: Marca, logo y eslogan del sistema	67
Ilustración 26: Diagrama de distribución.....	68
Ilustración 27: Subsistema con el logo de la Cooperativa	70

● Índice figuras

Figura 1: Ubicación centro de masa.....	26
Figura 2: Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación.....	27
Figura 3: Modelo por pasos	28

● Índice tablas

Tabla 1: Límites recomendados para masa acumulada en relación con la distancia de transporte	28
Tabla 2: Masa de referencia para las diferentes poblaciones	29
Tabla 3: Datos propios de la labor	29
Tabla 4: Despiece subsistema 1	55
Tabla 5: Despiece subsistema 2	57
Tabla 6: Procesos subsistema 1	62
Tabla 7: Procesos subsistema 2	63

● ¿De qué se trata?

A nivel mundial el café colombiano, reconocido como el mejor, presenta unas cualidades incomparables frente a los demás que se producen en otros países. Esto se debe al gran amor y pasión que cada caficultor imprime en sus frutos, desde que lo siembran, cosechan y venden hasta ser trillados y exportados.

Para que el café logre cumplir los estándares y continúe siendo el número uno, dentro de cada etapa, el tratamiento y cuidado dado debe ser excepcional pues de lo contrario el esfuerzo realizado por los caficultores llegaría a ser en vano. Actualmente se han detectado algunas falencias en el sistema productivo, que limitan las posibilidades de explotar al 100% las cualidades del fruto y así obtener una taza de café mucho más destacada que imposibilite aún más ser alcanzada por los demás países.

En las páginas a continuación se hará énfasis en ese problema que puntualmente se sitúa en las cooperativas del Valle del Cauca, donde parte del problema recae sobre la falta de implementos existentes para el desarrollo de las actividades internas. Es por esto que las personas encargadas de las labores deben comprometer su salud para que la cadena productiva siga su curso.

Título del trabajo

Diseño de un sistema para la manipulación adecuada del café pergamino seco en las cooperativas del Valle del Cauca.

¿Cuál es el problema?

¿Cómo por medio del Diseño Industrial, se llega a diseñar un sistema que permita la adecuada manipulación del café, en las labores desarrolladas dentro de las cooperativas situadas en las zonas cafeteras colombianas, el cual incremente y mejore las condiciones de productividad y protección del personal, así como la calidad del producto?

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un sistema que mejore las condiciones de manipulación del café en las labores de empaclado y re-empaclado, carga, pesaje, almacenamiento, selección y clarificación del café pergamino seco, dentro de las cooperativas, que proteja la calidad del producto y, aplicando la ergonomía como una herramienta fundamental se incremente de la productividad y protección del personal.

Objetivos específicos

- Distinguir y analizar los espacios físicos donde se lleva a cabo la actividad y las herramientas utilizadas con el fin de detectar posibles mejoras.
- Considerar características físicas, psicológicas y culturales que definen al usuario.
- Diseñar artefactos ergonómicos que se adapten a las condiciones de la actividad y que tengan en cuenta el aspecto económico.

¿Por qué se debe investigar?

Lugar donde ocurre

El café es un producto que debe pasar por múltiples procesos para poder ser consumido en la presentación que se conoce. Es por esto, que es pertinente resaltar cada uno de ellos como un eslabón importantísimo dentro de la cadena productiva de valor. Todo empieza desde el momento de la siembra y cuidado de las plantas, para dar paso a la recolección, seguir con el despulpado y lavado, continuando con la etapa de secado. Una vez se cumpla con este último, el café es llevado a unas bodegas ubicadas en cada uno de los diferentes municipios del Valle del Cauca, destinadas para su almacenamiento y comercialización. Es aquí donde puntualmente el diseño interviene para brindar soluciones y/o mejoras en cuanto al manejo que recibe el producto, ya que en las etapas anteriores ha sido tratado con el mayor de los cuidados con el fin de velar y mantener en alto la calidad del fruto y actualmente estos lugares relegan a un segundo plano dichos cuidados.

Justificación

En Colombia existen alrededor de 500 mil familias productoras de café de las cuales un 95% aproximadamente, son consideradas pequeños agricultores, extendidas a lo largo del país en casi 3 mil kilómetros. Sin importar la raza o el origen cultural, la gente se ha unido para crear una cultura en torno a la actividad cafetera, por medio de la cual el café Colombiano ha alcanzado el reconocimiento a nivel mundial destacado por su calidad excelsa lo que ha abierto importantes fronteras y diversos mercados, demostrando la importancia que tiene el café para el bienestar económico y social del país. El café como cualquier otro tipo de producto, tiene una cadena lógica que se debe seguir para garantizar la calidad del mismo. Una de las etapas de esta cadena se lleva a cabo en las cooperativas, a las cuales los caficultores afiliados llegan para vender su cosecha. En el Valle del Cauca hay alrededor de 43 de estas cooperativas situadas en los diferentes municipios y veredas del departamento, en los cuales se realizan labores internas como el pesaje, muestreo, re-empacado, almacenaje y el posterior despacho de la mercancía, las cuales implican la manipulación directa del café. Estos centros pueden llegar a dar trabajo, en temporadas altas, entre 5 a 6 coteros, sino se requieren más; y en temporadas bajas o en el resto del año siempre existen de 1 a 2 encargados de las labores diarias del lugar.

Estas labores son realizadas directamente por cotereros, los cuales deben hacerlas de forma manual, es decir, utilizar la fuerza corporal para la manipulación de cada uno de los bultos. Esto se realiza de esta forma debido a la falta de elementos propios para el desarrollo de cada tarea. Un coterero diariamente, en temporada alta, puede llegar a manipular alrededor de 320 bultos de 40.5 kilogramos cada uno, los cuales deben ser cargados, pesados, movidos y apilados durante el transcurso de la jornada laboral. Actualmente para este tipo de labores existen implementos como el carro portabultos el cual no se acomoda a las condiciones de este tipo de trabajo, ya que la manipulación de estos bultos se da tanto en sentido vertical como horizontal. También se pueden encontrar bandas transportadoras que no se acomodan a la estructura interna de estos lugares debido a su tamaño y capacidad de inclinación. Teniendo en cuenta que los cotereros transportan al hombro estos bultos, están expuestos a sufrir lesiones como hernias y lesiones de espalda, pues son muy pocos los que realizan la acción de levantar la carga como debe ser. Además hay quienes utilizan los cinturones pero no están absueltos de sufrir una lesión, debido a que no es garantía el hecho de tenerlo puesto, pues el mismo cinturón puede causar la lesión.

Teniendo en cuenta lo anterior podemos decir que no existen implementos específicos para realizar estas tareas y es por esto que por medio del Diseño Industrial se puede abarcar el problema, para dar una solución especializada y contribuir a la capacidad productiva de los cotereros y del establecimiento mismo.

Debido a que el café está siendo constantemente manipulado corre el riesgo, por mala manipulación, de perder puntos de calidad. Existe un cuadro realizado por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, el cual enuncia los 14 defectos¹ más comunes del café pergamino seco y sus respectivas causas, de los cuales 6 (cardenillo, vinagre o parcialmente vinagre, decolorado veteado, decolorado reposado, aplastado y flojo) son ocasionados principalmente en estos centros debido a las condiciones que se tienen para el manejo del café. Estas condiciones hacen referencia a la forma de almacenar el café, además de los lugares donde es secado (si es necesario), pues dan cabida a que sea pisoteado, que vuelva a humedecerse, que la rotación de los bultos no sea controlada, entre otras.

Es importante el reconocimiento de estas situaciones como una fuente de oportunidades, donde nosotros como diseñadores industriales podemos intervenir para optimizar, no solo el desarrollo de las actividades sino también el impacto que se genera a la sociedad y al producto mismo.

¹ FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. (2010). *Defectos del Café Verde*. Recuperado el 10 de Febrero de 2011, de http://www.cafedecolombia.com/clientes/es/regulacion_nacional/exportadores/2831_calidades_de_exportacion/

Definición de conceptos

Café colombiano: “El café pertenece a la familia de las Rubiáceas y al género *Coffea*. Existen numerosas especies de cafeto y diferentes variedades de cada especie. Las especies más importantes comercialmente pertenecientes al género *Coffea*, son conocidas como *Coffea arabica* Linneo (conocida como Arábica o Arábiga) y *Coffea canephora* Pierre Ex Froehner (conocida como Robusta)”². En Colombia se cultiva el café arábica el cual es reconocido a nivel mundial por su sabor dulce, su olor penetrante y su suave textura.

A medida que el fruto pasa por los diferentes procesos de transformación, va mutando en etapas las cuales poseen características propias. Dichas fases son conocidas por el gremio como:

Cereza: Fruto (rojo) maduro que se encuentra en la planta o ha sido, recientemente, recolectado de la misma sin haber recibido proceso alguno. Esta etapa, se presenta en el lugar donde se tiene la cosecha (finca). (Ver imagen 1, cuadro 1)

Café pergamino: Fruto que ha pasado por un proceso en el cual se despulpa por medio de pelado, y posteriormente se lava para retirarle el mucílago³. Los procesos de transformación requeridos para pasar de la cereza al café pergamino, toman lugar, generalmente, en las fincas productoras. (Ver imagen 1, cuadro 2)

2 FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. (2010). El árbol y el entorno. Recuperado el 10 de Febrero de 2011, de http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/el_arbol_y_el_entorno/

3 Mucílago: Sustancia viscosa presente entre la pulpa y la semilla.

Café pergamino seco: Después de haber sido despulpado y lavado, el café pergamino pasa a un proceso de secado, el cual toma lugar en (ma...), donde es extendido el grano para que alcance un 12% de humedad, el cual es requerido para su óptima conservación y posteriores procesos. Generalmente este proceso de secado ocurre en las fincas, pero hay casos donde se reúnen varios caficultores y crean un espacio comunal para llevar esto a cabo. En algunas ocasiones, los productores venden el café pergamino a las cooperativas sin haber realizado este paso. (Ver imagen 1, cuadro 3)

Café verde: Es aquel que ha sido procesado con el fin de desprender la cascarilla que protege a la almendra (grano). Este estado permite detectar las cualidades físicas del producto con el fin de establecer su nivel de calidad de acuerdo a los estándares de exportación. Para determinar estas características, el grano es sometido al proceso de trillado, donde intervienen múltiples estaciones que permiten identificarlas. Esta etapa del café se obtiene en las trilladoras que generalmente pertenecen a la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (Ver imagen 1, cuadro 4)



Imagen 1⁴: Collage con los diferentes estados del café de acuerdo a su etapa.

Café excelso: Café tipo exportación que cumple con todos los estándares de calidad requeridos para ser comercializado a nivel mundial.

⁴ Collage de fotos tomadas de: http://picasaweb.google.com/lh/photo/5kqn0-4BOOLhL_pZjJ8z-w
<http://www.cafedeorigen.com.gt/img/caf%C3%A9%20pergamino%201.jpg>
http://2.bp.blogspot.com/_41eqv6r2cFg/S7JXct5bF6I/AAAAAAAAAXM/ltNqQq7EMyG/s1600/CAFE-3.jpg

Pasilla: Es el café que no cumple con los estándares de calidad necesarios para la exportación y es la que generalmente consumimos en el país. Estos granos se detectan por medio del cuadro, establecido por la FNC⁵, donde se registran los 14 defectos que pueden llegar a presentar el grano de café.

Cotero: Los coteros son las personas encargadas del movimiento de los bultos en las plazas de mercado, en galerías e incluso en bodegas. Los bultos que cargan pueden contener desde frutas hasta materiales para la construcción. Para este proyecto se centrará la atención en aquellos que se desarrollan su labor en las cooperativas y centros de acopio urbanos de café, donde bultean el café y productos relacionados con el mismo (abonos).



Imagen 2: Cotero cooperativa Jamundí realizando una de sus labores

Cooperativa: Una cooperativa es una sociedad conformada por productores, consumidores o vendedores para la utilidad común de los socios. Existen varios tipos de cooperativas y es por esto que el trabajo de investigación recae en una específicamente; las Cooperativas de servicios agrícolas de suministros. En dichas cooperativas se abastece a la comunidad con diferentes productos que puedan necesitar para sus cultivos. En este caso puntual, se está hablando del café y los productos de abono que se requieran para su

⁵ FNC: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia

cosecha. Además de esto, es aquí donde los pequeños productores llevan sus cosechas y las venden. Las cooperativas de café son un vínculo directo entre los caficultores y la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia⁶.

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC): Es una organización creada por los cafeteros de Colombia con el fin de promover, a nivel nacional e internacional los productos del café. Es una entidad no gubernamental y sin ánimo de lucro⁷.

Fundamentación teórica

El usuario

Tipo de usuario: Primario, pues será el directo beneficiario del sistema propuesto.

Nivel socioeconómico: Personas de estudios escolares primarios y en algunos casos secundarios y de bajo poder adquisitivo. Ganan un sueldo diario de aproximadamente \$20.000 en el cual basan el sustento de su núcleo familiar conformado por un promedio de 5 hijos.

Actividad del usuario: El usuario es el encargado de empacar, re-empacar, pesar, almacenar, cargar y trillar (ocasionalmente) el café verde.

Ocupación: Personas encargadas del manejo de los bultos de café en las cooperativas y centros urbanos de compra y venta del mismo.

Género: Masculino.

6 THE FREE DICTIONARY. (2011). Recuperado el 12 de Febrero de 2011, de <http://es.thefreedictionary.com/cooperativa>

7 FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. (2010). Quienes somos. Recuperado el 10 de Febrero de 2011, de http://www.federaciondefeteros.org/particulares/es/quienes_somos/

Edad: Comienzan a desarrollarse en esta actividad entre los 15 y los 20 años en galerías cargando bultos de frutas o en construcciones con materia prima. Entran en el campo del café (para bultear en las cooperativas) y alcanzan una experiencia de 20 a 30 años, llegando a la edad de entre 50 a 55.

Características físicas generales: Personas generalmente de baja estatura y de elevada resistencia muscular, lo cual les permite desarrollar ciertas características superiores a otros en cuanto a la fuerza.

Llegan a padecer problemas lumbares o de columna debido a la magnitud del peso del bulto de café (40.5 Kg c/u) que deben movilizar a diario. En el año se cuenta con dos cosechas grandes, la primera o principal (denominada así por el gremio) se presenta entre los meses de mayo y junio, y la mitaca o traviesa en octubre. En cada una de las anteriores, los cotereros pueden llegar a movilizar un promedio de 230 bultos al día, para un total de 9315 kilogramos. Para realizar esto, hay quienes cuentan con implementos de seguridad como lo es el cinturón de fuerza, sin embargo, son muy pocas las veces que lo utilizan adecuadamente debido al grado de incomodidad que esto les produce (calor, les tallan las cargaderas, entre otros) y es por esto que prefieren trabajar sin él.



Imagen 3: Coterero cooperativa de Jamundí en un momento de descanso

De acuerdo a las habilidades adquiridas durante los años trabajando como cotereros, desarrollan diferentes técnicas para llevar a cabo su trabajo. Éstas, radican en la forma como se cargan los bultos, pues hay quienes prefieren usar su espalda y hombros como apoyo, así como hay otros que, para mayor estabilidad, utilizan su cabeza.

Cuando hay descargue de un camión con bultos de café o de abono, se les paga alrededor de \$3500, los cuales deben ser repartidos entre el número de cotereros que participen en dicha labor. Este valor es adicional a los \$20.000 diarios y generalmente es pagado por el responsable del cargamento, es decir, es independiente de la cooperativa.

Comienzan a desarrollarse en esta actividad desde una corta edad, 20 años aproximadamente, y si comienzan antes deben empezar trabajando como bulteadores en galerías manejando bultos de frutas, verduras; y en obras de construcción movilizándolo materia prima.

Material principal

Fique: Material utilizado por excelencia para la fabricación de los empaques para el café en las etapas anteriormente descritas. Para tal fin se producen lo que se conoce como costales y hay varias razones por las cuales esta industria los prefiere:

- Debido a que es un material vegetal, existe una menor posibilidad que los granos se contaminen por residuos que pueda llegar a emanar otro tipo de empaque.
- Por la forma en que se entrelazan las fibras del fique para dar forma al costal, permiten que haya una mayor ventilación y flujo de oxígeno lo que previene que el grano se humedezca y se desarrollen hongos.
- Tiene la capacidad de ser sometido a la máquina deshumidificadora sin perder sus características físicas y químicas, lo que evita el deterioro de los empaques. Lo anterior permite que se puedan hacer constantes controles de humedad sin la necesidad de tener que desempacar y re-empacar el café.
- Al contar con el tipo de tejido de malla, una vez empacado el café, se puede acceder a él fácilmente a la hora de realizar el muestreo necesario para comprobar calidad, ya que las fibras se dilatan y permiten el paso de la herramienta (sonda para café) sin tener un alto impacto de daño en las mismas.

Las labores

A continuación se hace una descripción de cada una de las actividades que tienen cabida dentro de las cooperativas y centros de acopio de café, las cuales son intervenidas en gran medida por los coteros que se encuentran en el lugar.

Descargue: Todas las operaciones realizadas dentro de las cooperativas inician a consecuencia de la llegada de los bultos cargados con café pergamino. Éstos, son transportados en las chivas⁸ o en los jeeps, los cuales traen las cosechas de pequeños y medianos productores. Los coteros deben, para llevarlos hasta la zona de control, cargarlos con su cuerpo (espalda, cabeza o brazos).

“Durante la carga, el transporte y descargue se debe evitar que el café no se rehumedezca con la lluvia” según comenta la investigadora de CENICAFÉ Gloria Inés Puerta⁹. Teniendo en cuenta la anterior afirmación, es necesario al momento del descargue, el café tenga el menor contacto posible con suelos, paredes y/o superficies húmedas, que lo rehumedezcan.

Pesaje: Cuando los caficultores llegan con sus bultos de café, se procede a pesarlos para saber la cantidad que van a vender. En esta actividad el coterero interviene de dos formas: 1) Ayuda a pesar el bulto manipulando la balanza y diciéndole el peso exacto al encargado que va tomando nota. 2) Se limita a esperar que el encargado tome el peso, y después se lleva el bulto fuera de la báscula donde procede a sacar la muestra y desarrollar otras actividades.

⁸ Chiva: Medio de transporte tradicionalmente utilizado en las zonas rurales colombianas, para la movilización tanto de personas como de enseres.

⁹ Buenas prácticas agrícolas. Chinchiná. Julio, 2006, avance técnico 349. ISSN – 0120 - 0178



Imagen 4: Báscula cooperativa Alcalá



Imagen 5: Coterero pesando bultos

Debido a que no todos los instrumentos de medición son exactamente iguales, existe un margen de error el cual debe ser considerado a la hora de emitir un registro donde se estipule el peso de la carga.

Muestreo: Una vez pesado, se debe realizar una evaluación de la calidad del producto. Para hacer esto, se saca un poco del café del bulto y se mezcla para después ser trillado. En algunas cooperativas este muestreo se hace teniendo en cuenta el peso de la muestra representativa como tal, es decir, por cada bulto son aproximadamente 100 gramos de café los que se evalúan. En otras cooperativas simplemente se obtiene un puñado de cada bulto sin tener una muestra exacta representativa. Aquí el coterero interviene de dos formas: 1) Saca la muestra con la mano, tratando de conseguirla del fondo del bulto y la revuelve. 2) Saca la muestra con la sonda para café, herramienta destinada para esto, introduciéndola a través de las fibras del costal.



Imagen 6: Coterero obteniendo muestra con la mano



Imagen 7: Coterero obteniendo muestra con la sonda

Trillado: Cuando ya se obtiene la muestra representativa del (de los) bulto (s), sigue el trillado. Este consiste en retirar la cáscara que tiene el grano de café en ese momento y dejar la almendra al descubierto por completo, para así después poder evaluar su calidad. Normalmente, esta actividad es realizada por el encargado de la cooperativa, pero en algunas de ellas el coterero la realiza interviniendo de las siguientes maneras: 1) Utiliza la trilladora pequeña con la que cuenta el establecimiento y debe únicamente verter el grano en la máquina, esperar que trille y proceder a soplar para retirar los pequeños residuos de cascarilla. 2) Lo hace de una forma artesanal y meramente manual vertiendo la muestra en un pedazo de neumático y procede a pisarlo y rastrillarlo con el pie, haciendo que la almendra quede sin cáscara.



Imagen 8: Coterero utilizando la trilladora.



Imagen 9: Coterero utilizando sus pies sobre un neumático

Según Gloria Inés Puerta Quintero “Estas evaluaciones deben incluir la evaluación de la calidad física del grano pergamino (humedad, color, olor, y defectos), la medición de la calidad del café almendra (color, olor, tamaño, defectos)”¹⁰. Lo anterior se hace con el fin de seguir unos parámetros ya establecidos por la FNC, los cuales describen la óptima calidad del café pergamino seco para clasificarlo a la hora de ser comercializado.

En esta actividad se analiza el café teniendo en cuenta el cuadro anteriormente nombrado el cual muestra los 14 defectos que se puedan presentar en la almendra, con el fin de hacer una selección visual de los granos. Teniendo en cuenta esa selección, se determina el precio que le corresponde al caficultor de acuerdo a la calidad de su producto teniendo un factor base¹¹ estipulado por la FNC. Si el factor obtenido de la muestra está por debajo del base, el caficultor recibirá una bonificación en su factura debido a que su producto registra una muy buena calidad; si por el contrario el factor es mayor, recibirá una penalidad que se representa en una merma en el pago. La información anteriormente descrita fue obtenida en la visita realizada en Ansermanuevo, Valle.

Re-empacado: En el momento en que el caficultor llega con el café y ha seguido los pasos anteriormente mencionados, el coterero debe pasar el producto a un costal de fique en caso de que haya sido llevado en costales plásticos. Se debe realizar esta acción debido a que el material plástico no deja que el café se airee adecuadamente y ocasiona un re-humedecimiento llevándolo a que se dañe completamente. Además de esta situación, el re-empacado puede ocurrir cuando el productor desea que su costal le sea devuelto, entonces el coterero debe pasar el café a uno que sea propiedad del establecimiento mismo.

¹⁰ Ibid.

¹¹ Factor base: Es el factor que determina el rendimiento que puede producir el café cuando sea trillado, es decir, la cantidad de café pergamino seco requerido para obtener 70 kilogramos de café tipo exportación. Ejemplo: Si el factor actual es de 92.8, quiere decir que se van a requerir 92.8 kilogramos de café pergamino seco para obtener 70 kilogramos de café tipo exportación.



Imagen 10: Coterero re-empacando el café

Empacado: A medida que van llegando los caficultores a vender su producto, el coterero va armando bultos sin importar el peso. Debido que están con pesos diferentes cada uno y no se encuentran de 40.5kilos, el encargado debe comenzar a empacar cada uno de ellos con el peso regular. Para hacer esto, utiliza una báscula, debidamente calibrada para el peso exacto, y procede a sacar o por el contrario verter café con la ayuda de una “pala”. A un lado de la pesa, tiene otro bulto auxiliar del cual va sacando o metiendo café. Una vez el costal queda con el peso establecido, se procede a cerrarlo por medio de costuras hechas con cabuya plástica de forma manual, y debido a esto, no quedan completamente parejas y muchos menos iguales entre cada bulto.



Imagen 11: Coterero empacando el café en bultos de 40.5

Almacenamiento: Una vez empacados y cosidos cada bulto con 40.5 kilogramos de café, el coterero procede a almacenarlos uno a uno. Para hacerlo, va armando pilas de aproximadamente 7 bultos verticales por 6 horizontales. La altura depende mucho de la época del año en la que se encuentre, ya que si es en periodo de cosecha principal o travesía, la cantidad de producto es mayor y, por cuestiones de limitación de espacio, se ven obligados a que la altura sobrepase esos 7 inicialmente mencionados.



Imagen 12: Apilamiento por bultos

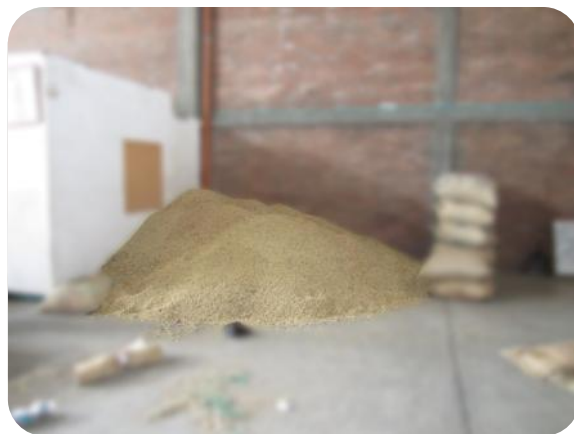


Imagen 13: Apilamiento a granel

De acuerdo con el manual de directrices para prevenir la formación de moho en el café, “El diseño y la estructura de los almacenes contribuyen mucho a mantener seco y uniforme el café almacenado. Los almacenes no tienen que ser edificios costosos, pero deben estar bien contruidos”:

- Las instalaciones deben contar con techos altos que permitan un alto flujo de aire.
- El piso debe ser de cemento liso con barreras que detengan el agua, con el fin de poder realizar una limpieza fácil y evitar que se inunde el lugar.
- Si el lugar cuenta con ventanas o claraboyas, es pertinente asegurarse que no se generen filtraciones en casos de lluvias fuertes.
- Estructurar las instalaciones de tubería de agua de tal forma que si ocurre algún daño no genere perjuicios en el café.
- Al momento de empezar a apilar los bultos, es necesario cerciorarse de que la luz del sol no les dé directamente para evitar problemas que se generen en el café por las variaciones de la temperatura.

Además de los aspectos mencionados dentro de dicho manual, es conveniente tener presente otras consideraciones para el establecimiento con el fin de velar por la protección de la calidad del producto.

- Los bultos deben estar situados sobre estibas o plataformas de madera, que permitan tenerlos separados del suelo mínimo 30cm para evitar que se contamine con desechos que se encuentren en el piso. Además de esto, es importante mantener una separación con respecto a las paredes del establecimiento para evitar el re-humedecimiento o algún tipo de agente contaminante.
- Es elemental que el café esté almacenado en un lugar aislado o diferente del lugar donde se encuentren los bultos de abono o químicos, pues el café tiene la propiedad de absorber fácilmente olores y sustancias que pueden perjudicar su calidad, pues se verá reflejada en la tasa al momento de la cata.

Normas ergonómicas

Debido a la importancia de la mano de obra en las actividades relacionadas con la manipulación del café, es necesario velar por la prevención y el cuidado de los trabajadores frente a posibles lesiones que un trabajo tan exigente como el de un coterero pueda ocasionar. De acuerdo con el compendio de normas de ergonomía sobre la manipulación manual de cargas desarrollado por Icontec, es pertinente resaltar las siguientes con el fin de conocer las limitantes existentes.

Norma Técnica Colombiana (NTC) 5693-1, donde se reglamenta el levantamiento y el transporte en la manipulación manual de cargas y a partir de la cual se generan las siguientes definiciones para tener conceptos claros.

Definiciones¹²

12 COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. ICONTEC. NTC 5693-1. (15, julio, 2009). Ergonomía. Manipulación manual. Parte 1: Levantamiento y transporte. Compendio de normas de ergonomía. Manipulación manual de cargas. Bogotá, D.C., 2010. p. 2.

- *Manipulación manual: Cualquier actividad que requiera del uso de fuerza humana para levantar, bajar, transportar o de otro modo mover o controlar otro objeto.*
- *Levantamiento manual: Movimiento de un objeto desde su posición inicial hasta una posición más alta, sin ayuda mecánica.*
- *Descenso manual: Movimiento de un objeto desde su posición inicial hasta una posición más baja, sin ayuda mecánica.*
- *Transporte manual: Desplazamiento de un objeto de un lugar a otro cuando permanece levantado, horizontalmente y soportado mediante fuerza humana.*
- *Postura ideal para manipulación manual: Posición de pie de manera simétrica y vertical, manteniendo la distancia horizontal entre el centro de la masa del objeto que se está manipulando y el centro de la masa del trabajador a menos de 0,25 m y la altura del agarre a menos de 0,25 m por encima de la altura del nudillo.*

NOTA 1: La ubicación del centro de masa del objeto está aproximadamente en la proyección vertical del punto medio de la línea entre las manos y el lugar de agarre. La ubicación de la proyección del centro de masa del trabajador está aproximadamente cerca del punto medio de la línea entre los puntos interiores de los tobillos.

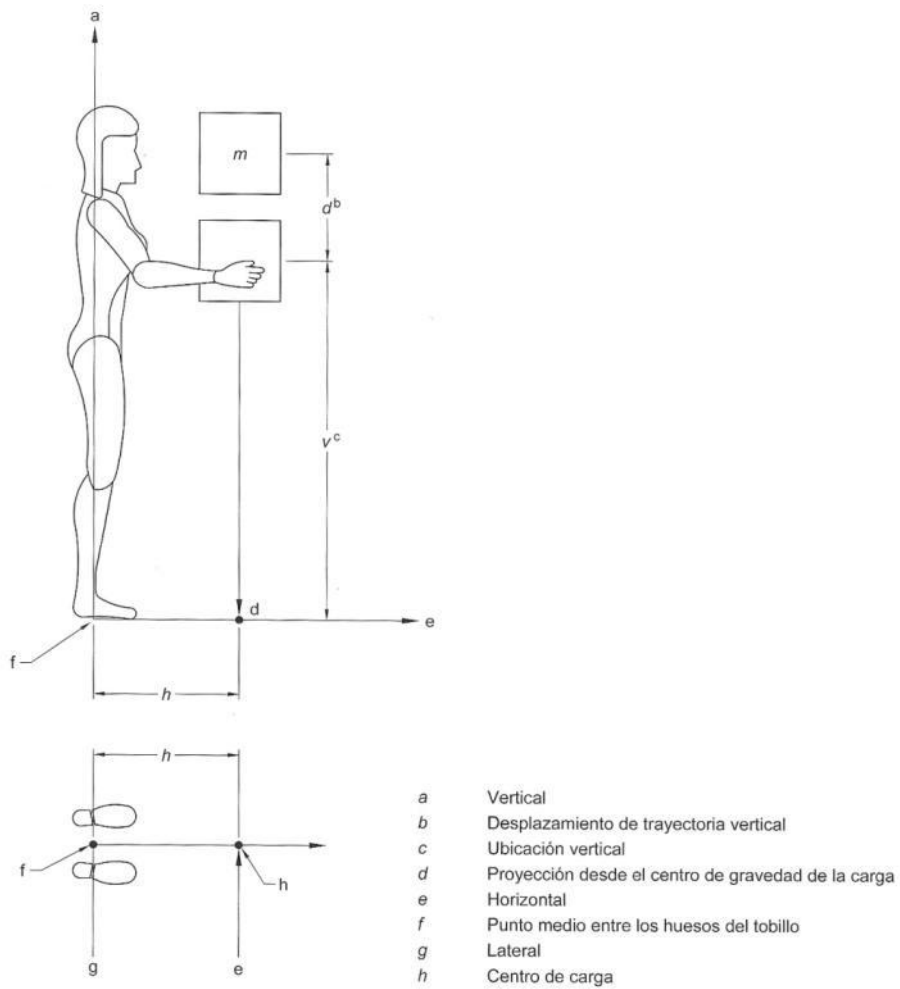


Figura 1¹³: Ubicación centro de masa

- *Condiciones ideales para la manipulación manual: Condiciones que incluyen la postura ideal para la manipulación manual, un agarre firme del objeto en postura neutra de muñeca y condiciones ambientales favorables.*

13 Ibid.p. 14

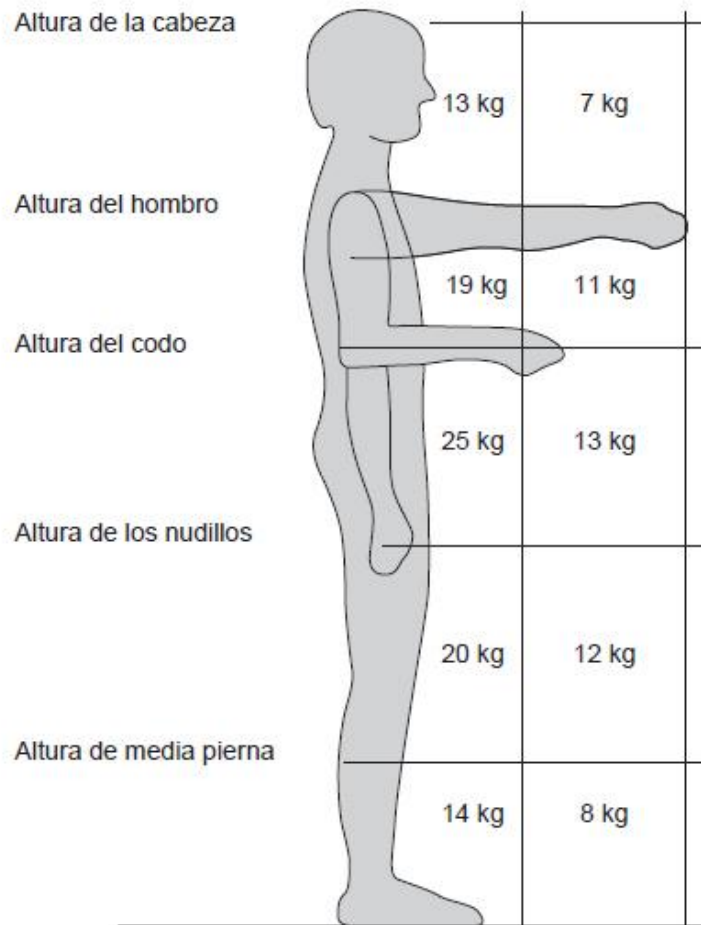


Figura 2¹⁴: Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación

Con el modelo por pasos establecido por la norma, se pueden definir las variables que intervienen dentro de la manipulación de los bultos de café realizada por los coteros. Lo anterior con el fin de analizar los puntos críticos que se presentan y que son susceptibles a mejoras y/o cambios. A continuación se exponen las variables que intervienen en el proyecto de acuerdo a lo estipulado en las tablas 1 y 2 del compendio de normas citado con anterioridad.

14 SALINAS BUENO, Iosune. Evaluación de la manipulación de cargas en el Servicio de Rehabilitación del Hospital Universitario Son Dureta. 27, noviembre 2003. p. 5.

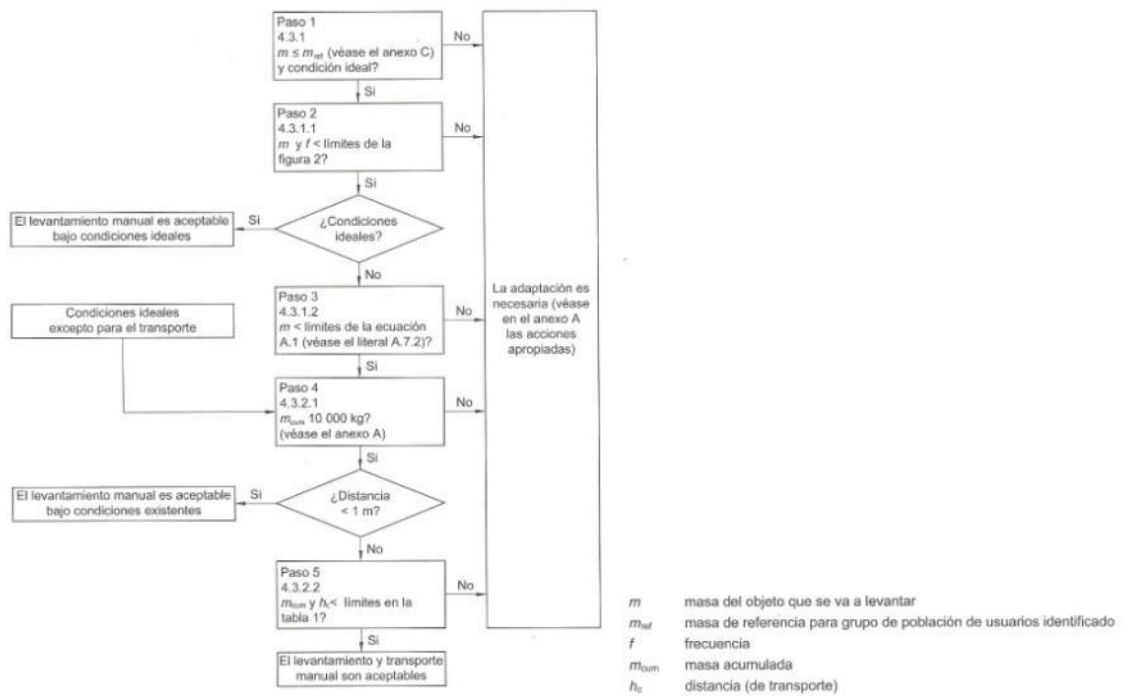


Figura 3¹⁵: Modelo por pasos

Tabla 1¹⁶: Límites recomendados para masa acumulada en relación con la distancia de transporte

Distancia de transporte (m)	Frecuencia transporte f_{\max} min^{-1}	Masa acumulada m_{\max}			Ejemplos de producto $m.f$
		kg/min	kg/h	kg/8 h	
20	1	15	750	6 000	5 kg x 3 veces/min 15 kg x 1 vez/min 25 kg x 0,5 veces/min
10	2	30	1 500	10 000	5 kg x 6 veces/min 15 kg x 2 veces/min 25 kg x 1 vez/min
4	4	60	3 000	10 000	5 kg x 12 veces/min 15 kg x 4 veces/min 25 kg x 1 vez/min
2	5	75	4 500	10 000	5 kg x 15 veces/min 15 kg x 5 veces/min 25 kg x 1 vez/min
1	8	120	7 200	10 000	5 kg x 15 veces/min 15 kg x 8 veces/min 25 kg x 1 vez/min

NOTA 1 En el cálculo de la masa acumulada, se emplea una masa de referencia de 15 kg y una frecuencia de transporte de 15 veces/min para la población laboral en general.
NOTA 2 La masa acumulada total de levantamiento y transporte manual nunca debe exceder los 10 000 kg/día, cualquiera que sea la duración diaria de trabajo.
NOTA 3 La referencia de 23 kg está incluida en la masa de 25 kg.

15 COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. ICONTEC Op.Cit. p. 4.
16 Ibid. p.7

Tabla 2: Masa de referencia para las diferentes poblaciones

Campo de aplicación	m_{ref} kg	Porcentaje de población de usuarios protegida			Grupo de población	
		M y H ^a	M	H		
Uso no ocupacional	5	Datos no disponibles			Niños y adultos mayores	Población total
	10	99	99	99	Población doméstica en general	
Uso profesional	15	95	90	99	Población trabajadora en general, incluidos jóvenes y adultos	Población trabajadora en general
	20					
	23					
	25	85	70	95	Población trabajadora adulta	
30	Véase Nota			Población trabajadora especializada	Población trabajadora especializada bajo circunstancias especiales	
35						
40						

NOTA Circunstancias especiales. Si bien se deben hacer todos los esfuerzos para evitar actividades de manipulación manual o reducir los riesgos a los niveles más bajos posibles, pueden haber circunstancias excepcionales donde la masa de referencia puede exceder los 25 kg (por ej. donde no existen desarrollos o intervenciones tecnológicas suficientemente avanzados). En estas circunstancias excepcionales, se debe dar mayor atención y consideración a la educación y capacitación del individuo (por ej. conocimiento especializado en relación con la identificación de riesgos y la reducción de riesgos), las condiciones laborales que prevalecen y las capacidades del individuo.

^a M: Mujer; H: Hombre

Tabla 3: Datos propios de la labor

m (kg)	40,5
m_{ref} (kg)	40
f (repet./min)	0,5
m_{cum} (kg/min)	20,25
h_c (mts)	10

¿Qué pasa con sus cuerpos?

En el momento de realizar manipulación manual de cargas hay ciertas posturas ideales que mejoran y optimizan las labores, las cuales además, contribuyen al hecho de

minimizar los riesgos de lesión. Dichas lesiones pueden generarse en la zona lumbar, en articulaciones inferiores e incluso en los músculos encargados de generar la fuerza requerida. Una buena postura ayuda, además, a tener una buena visión del entorno mientras se realiza la manipulación, a evitar los golpes que pueden generar una caída repentina del objeto, y en general a minimizar el cansancio acumulado que implican las labores.

Para cargar objetos pesados que se encuentren en el suelo, deben adoptarse posturas que distribuyan la carga en los pies, piernas, cadera y brazos, para que dicha carga sea levantada en forma perpendicular al piso, evitando la utilización de la espina dorsal y los músculos aferrados a ella. Como se observa en la ilustración a continuación, las posturas adoptadas actualmente por los coteros, no permiten que la columna se encuentre en su posición natural, lo cual implica que los músculos que la manejan, primero van a tener que cargar todo el peso neto de la carga y segundo deben ir acomodando, a lo largo del transcurso, la espina para que al final del recorrido ésta se encuentre en su postura natural.

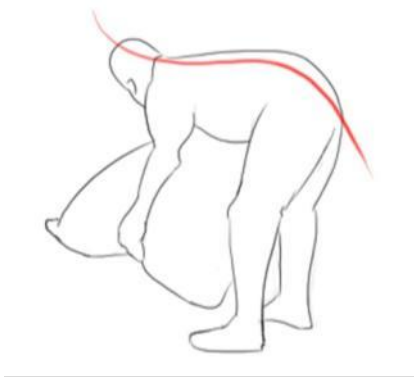


Ilustración 1: Postura inadecuada adoptada para el levantamiento de los bultos.

En cambio, como se puede observar en la ilustración a continuación la espina desde un comienzo se encuentra en la posición adecuada y los músculos de las piernas deben ejercer toda la función de palanca necesaria para distribuir el peso de la carga y facilitar la acción.

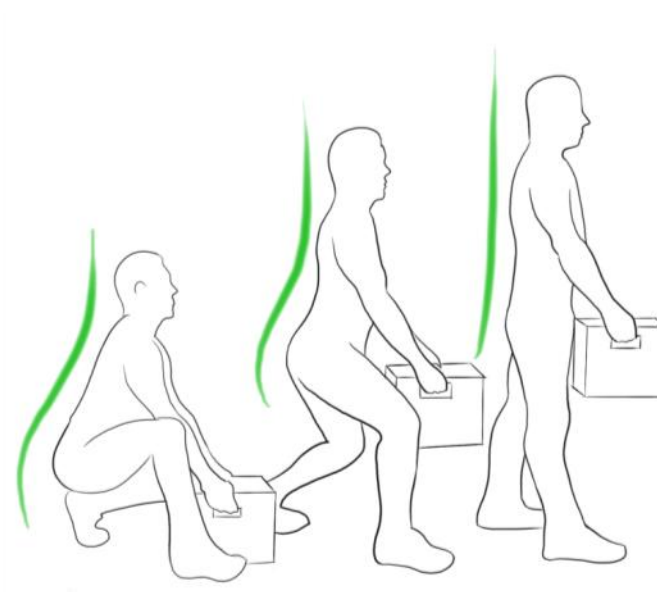


Ilustración 2¹⁷: Posturas adecuadas de levantamiento manual de cargas.

Actualmente, luego de haber sido levantado el peso, los coteros utilizan técnicas como la colocación del peso sobre la cabeza, sobre los músculos superiores de la espalda, o incluso sobre sus hombros. Dichas posturas incrementan la fatiga y tensión muscular lo cual, en periodos de alta demanda de trabajo, son factores fundamentales para las lesiones.

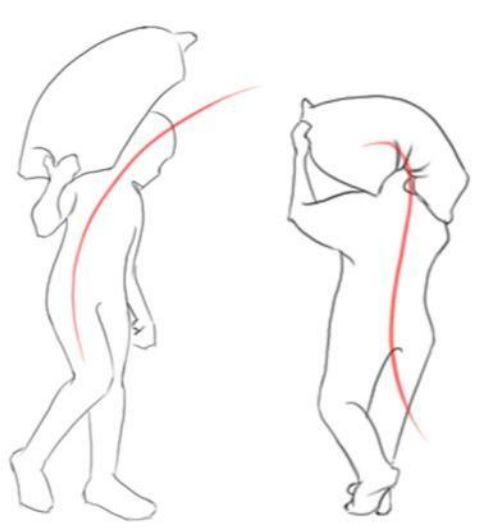


Ilustración 3: Técnicas de manejo de los bultos desarrolladas por los coteros

17 Ibid. Portada

Otro aspecto muy importante que debe ser tomado en consideración es la posibilidad de un buen agarre de los objetos a ser manipulados, pues entre mayor sujeción tenga la persona al objeto, menor va a ser la tensión requerida por parte de los músculos de los brazos, los hombros y el pecho. Como se puede ver en la ilustración a continuación, los bultos de café no permiten un agarre óptimo, lo cual a su vez influye en el mal manejo que se le puede dar a la carga.



Ilustración 4: Falta de elementos de agarre en los bultos

Lo que existe actualmente

Actualmente para el tema del café como tal existen diferentes herramientas y maquinaria que permiten que las diferentes labores involucradas sean cada vez más automatizadas y por consiguiente se eleve el nivel de eficiencia y producción.

Dentro de las cooperativas de café se encuentran los siguientes elementos (generalmente):

- Sonda para café: Elemento utilizado para obtener muestras de los bultos del café. Para realizar un sondeo de muestra de café pergamino seco se utilizan sondas elaboradas en acero, mientras que para muestreo de café pergamino húmedo se

manejan sondas hechas en aluminio. Existen sondas de diferentes diámetros y tamaños, he incluso con magos de caucho de acuerdo a la necesidad.

- Carro /carretilla con ruedas: Elemento que permite movilizar los bultos de café de un lugar a otro. Generalmente para este contexto se usan los que se componen de dos ruedas por las limitaciones de espacio. Actualmente, este tipo de objeto es utilizado por una minoría, ya que la forma de transportar estos bultos al interior de las bodegas, se realiza de forma manual por medio de los coteros.
- Bandas transportadoras: Son estructuras que permiten la movilización de los bultos de café sin la necesidad de la carga física humana. Utilizan una cinta sin fin, la cual mediante la acción de la fricción, mueve la carga desde un punto inicial hasta uno final. Actualmente los procesos que involucran este tipo de elementos, requieren de personal que cargue y reciba los bultos.
- Faja lumbar (cinturón): Implemento utilizado para la manipulación manual de cargas. Su función principal es la de dar rigidez a la zona lumbar, lo cual previene lesiones de dicha parte del cuerpo. Generalmente el uso constante de la faja, afecta psicológicamente al trabajador, pues creen que pueden llegar a levantar más peso del que anteriormente, sin la faja, podrían levantar. Muchas veces, los trabajadores prefieren evitar el uso, pues debido a la actividad física que implican las labores, las fajas producen sudoración en la zona que se encuentran situadas y además provocan calor excesivo, picazón e incluso hinchazón.

Tecnologías existentes

La tecnología que se encuentra en estos lugares, recae sobre la maquinaria implementada, ya que de una u otra forma, son avances que han permitido subir el nivel de productividad y, así mismo, se puede tener un mayor control sobre las actividades que las requieran.

- **Medidor de humedad:** Permite, en menos de un minuto, conocer el porcentaje de humedad en el que se encuentra el café, por medio de un termómetro digital que determina la temperatura y la expresa como el factor de humedad contenido. Además de esto, tiene una balanza incorporada para tener un control del peso exacto (200gramos), ya que de no ser así la máquina no opera adecuadamente. En una de las cooperativas visitadas, se empleaba esta herramienta cuando recibían lotes grandes de café, de lo contrario era medida a ojo y por medio del tacto.
- **Trilladora de café pergamino seco:** Por medio de esta máquina se trillan las pequeñas muestras de café obtenidas de cada uno de los caficultores. Debido a lo anterior, tiene una capacidad máxima de 250 gramos. Adicional a la trilladora como tal tiene una pesa que ayuda a verificar el peso real de la muestra, una bandeja de llenado y una tolva en tela para el cisco (cascarilla). En algunas cooperativas, el proceso de trillado lo hacen meramente manual, es decir, que a pesar de contar con este artefacto lo relegan a un segundo plano, y utilizan sus manos o sus pies para hacerlo.
- **Gramera electrónica:** Elemento que permite pesar el café para el momento de la selección de los 100gramos de muestra. Puede expresar la masa en gramos, kilogramos, onzas o libras, con una capacidad máxima de 600gramos. En las cooperativas son utilizadas para el momento del muestreo, y se observó durante la investigación que en todas se encontraba al menos una para tal fin.
- **Cámara ultravioleta:** Es una cabina que compuesta de lámparas de luz blanca, un visor con filtro de protección UV y una bandeja interna, que permite, por medio de la fluorescencia, detectar algunos defectos en el grano de café. Esta máquina es utilizada en los procesos que se llevan a cabo de una forma más industrializada como el proceso de trillado. En lugares como las cooperativas no se cuenta con esto, ya que la selección de los granos se hace de manera visual por parte de un operario.
- **Máquina cosedora de bultos:** Por medio de una pequeña banda transportadora se llevan los bultos que han sido llenados con el peso requerido y al finalizar la banda se encuentra una máquina de coser adaptada a toda la estructura de la

herramienta. Este artefacto ha sido programado para trabajar con fibras de fique con las cuales se cierra cada bulto.

¿Qué se puede concluir?

Teniendo en cuenta toda la información anterior se obtienen las siguientes conclusiones:

- Cada uno de los lugares visitados tiene una estructura similar con respecto a: infraestructura, organización interna, desarrollo de las actividades y la forma de la inclusión de la mano de obra.
- La infraestructura de las cooperativas cumple con los requerimientos establecidos por el manual de buenas prácticas agrícolas, donde se estipula que deben contar con techos altos, zonas de tránsito amplias, y circulación de aire apropiada.
- En cuanto a la organización interna, existe una separación evidente con respecto al almacenamiento de abonos y la zona destinada como bodega para recibir y almacenar el café.
- Se encontraron falencias con relación a la forma de almacenar el producto independientemente si es en bultos o a granel, pues no cumplen los parámetros señalados que velan por la calidad del café. Dichos medidas son las que establecen que el café no puede entrar en contacto directo con paredes o suelos, debido a que queda completamente vulnerable a un re-humedecimiento de la almendra y a su posterior deterioro.
- Cabe aclarar que en todos estos lugares cumplen con el hecho de tener estibas (almacenamiento por bultos) pero al momento de ubicarlas no tienen en cuenta la dilatación que debe haber con las paredes.

- Se observó que todos estos lugares requieren de personal que movilice los bultos de café.
- Todos los procesos incluidos en la evaluación de la calidad del café requieren de personal para su desarrollo.
- Estos lugares pueden llegar a incrementar las probabilidades de causar 6 de los 14 defectos del café (cardenillo, vinagre o parcialmente vinagre, decolorado veteado, decolorado reposado, aplastado y flojo) debido a las condiciones existentes mientras el producto se encuentra almacenado.
- El único método existente para detectar los defectos que tiene el café es a través de la vista, donde se compara la muestra obtenida por el cuadro establecido por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia acerca de los 14 defectos de la almendra del café.
- De acuerdo al perfil de usuario definido y a las entrevistas realizadas a algunos de los coteros, se puede concluir que son personas de bajos recursos con núcleos familiares amplios, que llevan desarrollándose en el medio como bulteros desde tempranas edades.
- La población trabajadora es masculina, por lo tanto los aspectos antropométricos, biométricos, ergonómicos y psicológicos deberán estar siempre medidos o estudiados con base en datos específicos de población masculina.
- Los coteros han desarrollado técnicas propias y personales en el manejo de los bultos y por consiguiente ven completamente innecesario el uso de los implementos de protección de la salud.

- En las labores realizadas y por la exigencia del trabajo, sobrepasan los límites establecidos por la normatividad icontec que vela por la salud del trabajador respecto a la manipulación manual de cargas. Esto se evidencia en el análisis realizado por medio del modelo de pasos del libro citado, donde se muestra que los coteros están cargando a diario aproximadamente 11000 Kg los cuales se pueden ver fácilmente incrementados de acuerdo a la temporada y no se está teniendo en cuenta el límite de carga máximo de 10000 Kg en una jornada de 8 horas.
- Las posturas adoptadas por los coteros para la manipulación de los bultos incrementan las probabilidades de una lesión laborales pues se desarrollan de maneras inadecuadas y que no van de acuerdo a los principios físicos y anatómicos universales del ser humano para la manipulación manual de cargas.
- De acuerdo a lo anterior, la ausencia de información y posibles elementos dentro de las labores que incluyen la manipulación de cargas, ocasiona que se desarrolle de modo particular.
- Actualmente no existe un método de control más estricto que permita monitorear el contenido exacto del bulto, pues en algunas ocasiones para incrementar el peso y recibir mayor pago, los caficultores introducen objetos tales como puntillas, clavos, tuercas, tapas, piedras, entre otros. Dichos objetos se detectan actualmente en el proceso de trillado cuando el lote de café pasa por los filtros y detecta todas las impurezas.
- Siendo el café una industria que moviliza e implica grandes sumas de dinero, muchas de las etapas previas a la exportación no cuentan con mucho apoyo económico para el mejoramiento de instalaciones y procesos, los cuales mejorarían aún más la calidad del café colombiano.

Requerimientos y Determinantes

Se dividen en diferentes categorías de acuerdo a los puntos específicos del problema planteado. De acuerdo a esto, los requerimientos se clasifican en dos tipos; los deseables que son aquellos pueden llegar a tener potencial y deberían ser tomados en cuenta, y los obligatorios los cuales deben respetarse y cumplirse, pues de lo contrario no sería válida la solución propuesta.

De uso: Corresponden al conjunto de consideraciones necesarias que deben existir en el momento que el sistema interactúe con el usuario determinado.

- El sistema facilitará la ejecución de las labores de manipulación manual de cargas tales como: el levantamiento, desplazamiento, empaclado y re-empaclado y el almacenamiento de los bultos
- El sistema reducirá la fatiga de los cotereros generada por las actividades desarrolladas.
- El sistema se comunicará con el usuario a través de displays reconocibles y entendibles por el mismo tales como: manivelas, botones, manijas; sin que se requiera de convenciones ajenas a ellos.
- El sistema permitirá que el usuario adopte posturas adecuadas, las cuales implican que la columna siempre se encuentre en estado neutro (recta), durante el desarrollo de las labores.
- El sistema permitirá que todas las partes del sistema puedan ser reparadas fácilmente.
- El sistema se basará en el percentil 95 para hombres.
- Los elementos de agarre que tenga el sistema tendrán entre 3cm y 4,5 cm de diámetro.
-

- El sistema será manipulado por el coterero en un rango de 90 cm a 115cm de altura con respecto al suelo para desarrollar las actividades que requieran de movilización de pesos.
- El sistema reducirá el peso de las cargas a ser movilizadas a un máximo de 25 kilogramos por persona.

Funcionales: Corresponden al conjunto de consideraciones necesarias que debe tener el sistema para su correcto funcionamiento, teniendo en cuenta principios mecánicos, físicos y técnicos.

- El sistema contendrá mecanismos mecánicos básicos que permitan reducir a la mitad, o más, el peso por bulto, permitiendo que el esfuerzo del coterero sea menor al momento de su manipulación, tales como poleas, palancas, entre otras máquinas simples.
- El sistema reducirá la masa acumulada máxima a 10000 Kg/8h.
- El sistema protegerá el café de una pérdida de su calidad, la cual genere algún defecto en los granos durante el almacenamiento ya sea que se encuentre en bultos o a granel.
- El sistema protegerá el café frente a un re-humedecimiento durante su almacenamiento ya sea que se encuentre en bultos o a granel.
- El sistema permitirá el monitoreo del contenido completo del bulto del café para detectar cualquier tipo de elementos diferentes al grano.
- El sistema tendrá la capacidad de adaptarse tanto a una cooperativa como a un punto urbano de compra y venta.
- Los componentes del sistema serán resistentes a la fatiga, producida por las cargas de aproximadamente 11000 kg movilizadas diariamente por un coterero.
- El sistema poseerá acabados lisos e impermeables que permitan su fácil limpieza y mantenimiento, y eviten contaminación y daño del producto teniendo en cuenta que debe permitir el paso del aire.

- El sistema tendrá un rango de acción vertical desde el piso entre los 30cm a 170cm para levantar o movilizar cargas.

Estructurales: Corresponden al conjunto de elementos y componentes necesarios con los que debe contar el sistema.

- El sistema utilizará sistemas de unión estándares tanto permanentes (Soldaduras, remaches) como no permanentes (tornillos, tuercas, pernos).

Técnico-productivos: Corresponden al conjunto de consideraciones necesarias relacionadas con los procesos de manufactura, materiales, mano de obra etc.

- El sistema incluirá el fique, fibra natural, para los componentes que entren en contacto directo con el café pergamino, para permitir el flujo de aire y que la calidad del producto no se vea amenazada por agentes químicos.
- Los procesos utilizados para la fabricación de los elementos del sistema, serán completamente industrializados.

De mercado: Corresponden al conjunto de consideraciones necesarias relacionadas con la forma de comercialización, los consumidores, etc.

- El sistema tendrá como clientes indirectos las cooperativas.
- El sistema tendrá como consumidores directos los cotereros.
- El sistema se venderá directamente en la FNC y/o habrá puntos de compra o alquiler del mismo según la demanda requerida por las cooperativas de café.
- El sistema será divulgado a través de los medios de comunicación impresa utilizados por la FNC, tales como boletines, revistas, periódicos, etc.
- El ciclo de vida del sistema, mínimo será de 10 años de acuerdo a lo establecido por la ley para enceres, maquinaria y equipos.

Formales: Corresponden al conjunto de consideraciones relacionadas con el sistema desde la parte estética del mismo.

- El sistema estará compuesto por accidentes formales simples e intuitivos para el usuario que permitan tener una rápida lectura y entendimiento del sistema; cómo operarlo, moverlo, desplazarlo, limpiarlo etc.
- La identidad del sistema será reflejada en su forma para resaltar la importancia de los procesos artesanales que permiten que el café colombiano sea reconocido a nivel mundial.
- El sistema será biocéntrico
- El sistema se comportará como objeto de inclusión al momento de contener el bulto y, de exclusión al momento de levantar, movilizar y desplazar el mismo; por lo cual el sistema será mixto y al mismo tiempo móvil.
- Los componentes del sistema que no estén directamente involucrados con una actividad sino que su función sea estructural poseerán baja tensión superficial.
- Los componentes del sistema que sean utilizados para el desarrollo de alguna actividad o labor poseerán alta tensión superficial que indique que se debe ejercer alguna acción.
- El sistema visualmente, a través de sus formas, dará la sensación de ligereza actuando como un factor psicológico.

De identificación: Corresponden al conjunto de consideraciones necesarias para la elaboración de impresiones, imagen, catálogos, manuales de uso, entre otros.

- Los manuales de uso entregados con el sistema incluirán convecciones y gráficas universalmente conocidas y codificadas.
- La parte gráfica del sistema resaltaré la importancia de los procesos artesanales que permiten que el café colombiano sea reconocido a nivel mundial.
- La parte gráfica respetará la simbología aplicada a los bultos de café colombiano la cual incluye las franjas (verde, roja, verde).

Legales: Corresponden al conjunto de consideraciones necesarias para la elaboración del sistema teniendo en cuenta los aspectos legales y normativas estipuladas por entidades encargadas.

- El sistema se basará principalmente en las normas 5693-1 y 5693-2 establecidas por el icontec en su publicación: *Compendio de normas de ergonomía. Manipulación manual de cargas.*
- Para la preservación de la calidad del café, el sistema promoverá los requerimientos establecidos por Gloria Inés Puerta Quintero en su publicación: *Buenas prácticas agrícolas para el café.*

Concepto de diseño

Al desligar la carga del cuerpo a través de un factor externo que sea visualmente liviano y permita libertad visual, de movimiento y desplazamiento, se tendrá la posibilidad de tener absoluta conciencia de los actos y acciones requeridas para el desarrollo de las labores.

Promesa de valor

Con pico se unifican algunos de los procesos existentes en la manipulación del café, beneficiando tanto al personal como a la calidad del producto, pues, se reducen las cargas laborales, se tiene un mejor control de los contenidos de los bultos y del estado del producto, además de generar mayor organización dentro de las cooperativas.

Alternativas



Ilustración 5: Alternativa para movilización, almacenamiento y desplazamiento de bultos



Ilustración 6: Alternativa para sujeción de bultos y almacenamiento a granel

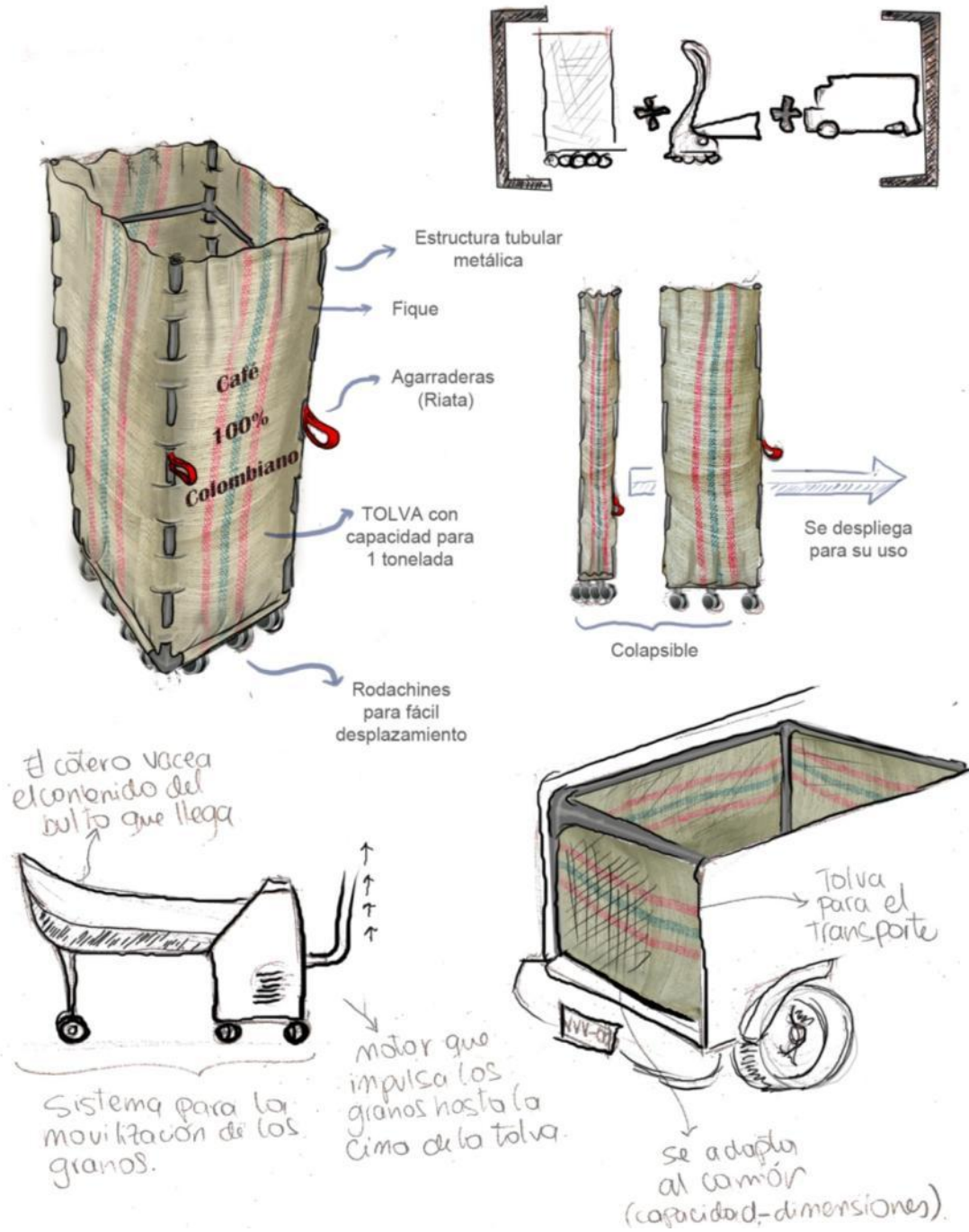


Ilustración 7: Alternativa sistema completo

Selección de alternativa



es el sistema que se propone como solución a la situación planteada anteriormente en este documento. El sistema permitirá que se sigan realizando las mismas labores que se ejecutan actualmente dentro de las cooperativas, pero dentro de un marco más organizado el cual va a permitir que el coterero se esfuerce menos y reduzca sus niveles de fatiga, además de velar siempre por mantener en alto la calidad del producto.

El sistema se compone de dos subsistemas, uno para el almacenamiento, desplazamiento y transporte de los granos, y un segundo subsistema para la manipulación de los mismos. Adicional a esto, cuenta con otros dos elementos que permiten que las actividades puedan tener un óptimo desarrollo; unas básculas de piso y unos rieles para el momento de subir el subsistema uno al camión.

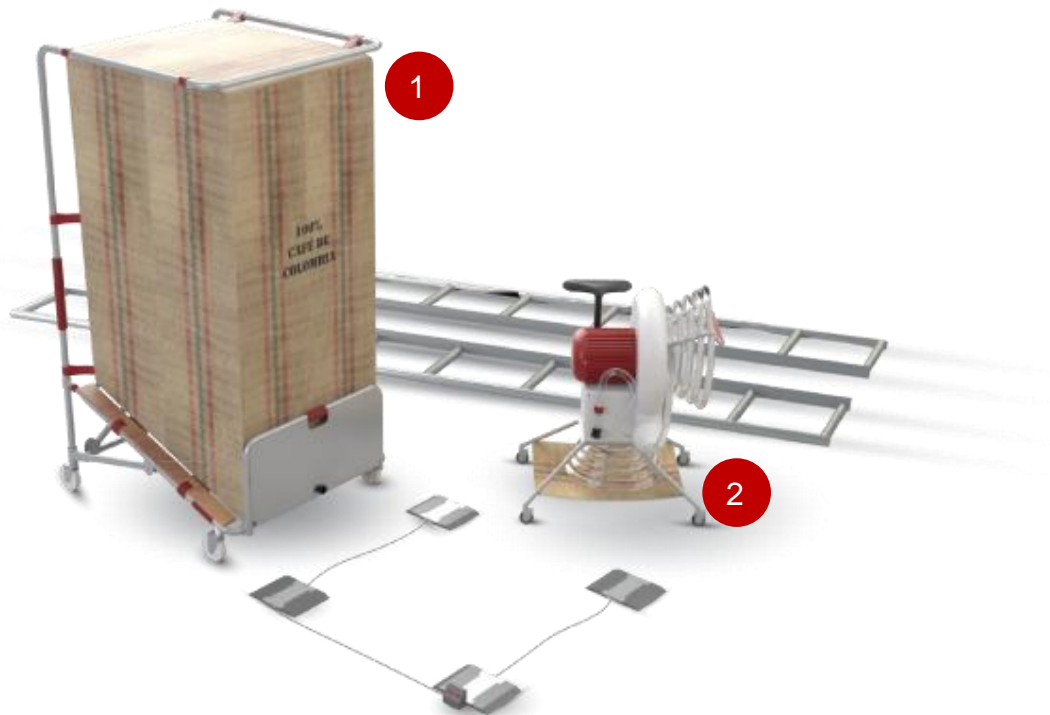


Ilustración 8: Alternativa seleccionada dos subsistemas

El primer subsistema es el de almacenamiento y desplazamiento, el cual consiste en una estructura similar a la de un bulto gigante, que tiene la capacidad de contener 1 tonelada

de café lo que es equivalente a 25 bultos. Este subsistema va a optimizar los desplazamientos por bulto lo cual permitirá una reducción de los esfuerzos realizados por parte del coterero, ya que éste no tendrá que movilizarse 25 veces para desplazar la misma cantidad, por el contrario, solo lo hará una vez. Además de esto, protegerá el café en todo momento al desligarlo de los pisos y paredes evitando que pueda ser contaminado por cualquier agente que se encuentre en estas superficies. Se compone de una estructura metálica y un saco de fique.

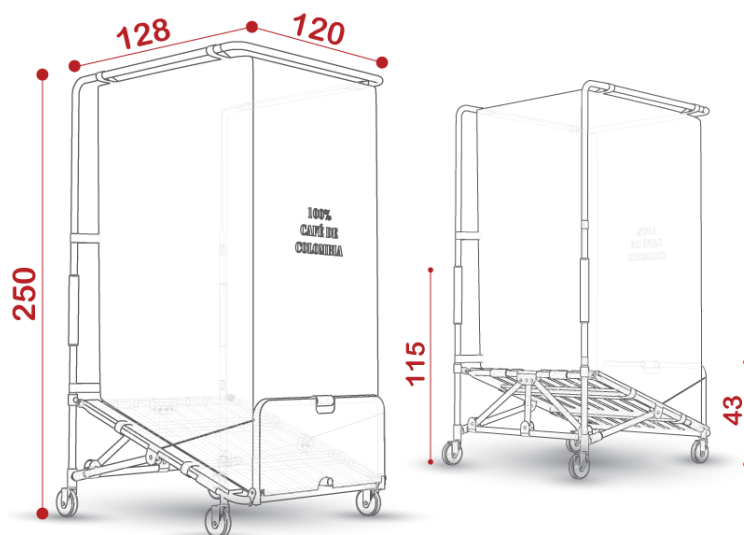


Ilustración 9: Subsistema de almacenamiento y desplazamiento

El subsistema permitirá ser movilizado fácilmente por dos cotereros debido a que cuenta con un sistema de rodamientos en su base, además de unas agarraderas que le permitirán al coterero poder tener un elemento que le facilite la acción. La forma de llenado de este elemento se hará por la parte superior con la ayuda del subsistema dos. Con el fin de evitar posibles desbalances de cargas y perder estabilidad, es importante tener en cuenta que todo el elemento debe irse llenado de forma ascendente (de abajo hacia arriba), por lo que la estructura interna debe permitir el paso continuo del grano y no actuar como una barrera que ocasione acumulación del café en diferentes lugares de forma desigual. Dicha estructura, está dispuesta al interior del saco pero aislada de los granos. Esto se logra por medio de unos bolsillos en cada una de sus caras, los cuales resultan de la forma como se produce el saco, ya que se sobreponen dos tiras de tela de fique (almendrero 70) de 74cm de ancho para tener una tira resultante de 102cm de ancho, al hacer esto se genera un bolsillo en la mitad mediante costuras que lo refuerzan.



Ilustración 10: Manipulación del subsistema por dos personas

Este subsistema cuenta con mecanismos de ajuste y acople sencillos con el fin de agilizar las acciones al momento de armado teniendo siempre presente la interacción hombre-objeto, es decir, que cumpla con las condiciones ergonómicas pertinentes para su fácil manipulación. Además de lo anterior, estos mecanismos le brindan al sistema alto grado de estabilidad y resistencia. Para permitir el vaciado del grano del saco, la estiba móvil tiene una inclinación de 20° dada por un sistema de pliegue por medio de bujes para permitir el deslizamiento.



Ilustración 11: Mecanismo unión entre parales y estiba (rosca universal). Mecanismo de inclinación (bujes)

El segundo subsistema es el de la manipulación de los granos es un elemento que utiliza el efecto venturi para aspirar y expulsar los granos de café mediante un soplador eléctrico de

alta presión. Consta de de tres mangueras con diferentes dimensiones para funciones específicas. Una de 1.5mts para succionar el grano de los costales, otra de 3.5mts para el llenado del saco y una de 7.5mts que se adapta a la de 3.5mts para el llenado del saco cuando se encuentra en el camión. Además de esto, cuenta con dos boquillas que se conectan a las mangueras dependiendo de la acción a realizar. Este subsistema reduce la manipulación directa del grano por medio de coter, ya que no tendrá que re-empacar, ni empacar el café como lo hacía antes. Para permitir que el subsistema sea de fácil manipulación, cuenta con elementos de sujeción de mangueras y boquillas para que el coter tenga un rápido acceso a ellas.

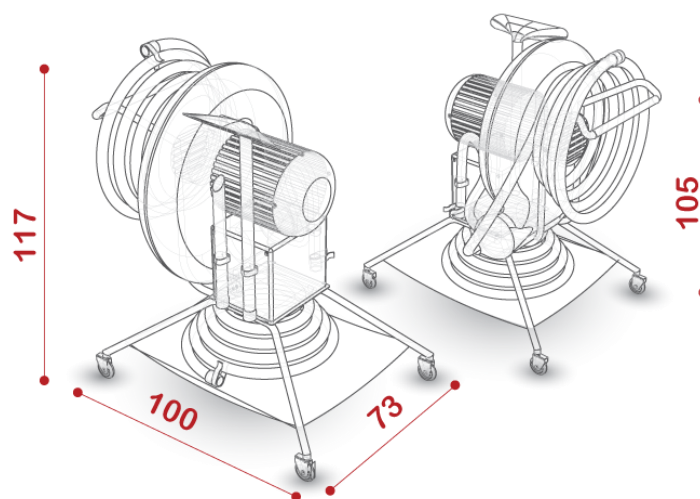


Ilustración 12: Subsistema manipulación de granos



Ilustración 13: Subsistema manipulación granos y boquillas

Para tener mayor claridad sobre cómo se usa el sistema, las ilustraciones a continuación muestran la secuencia de uso del sistema completo.

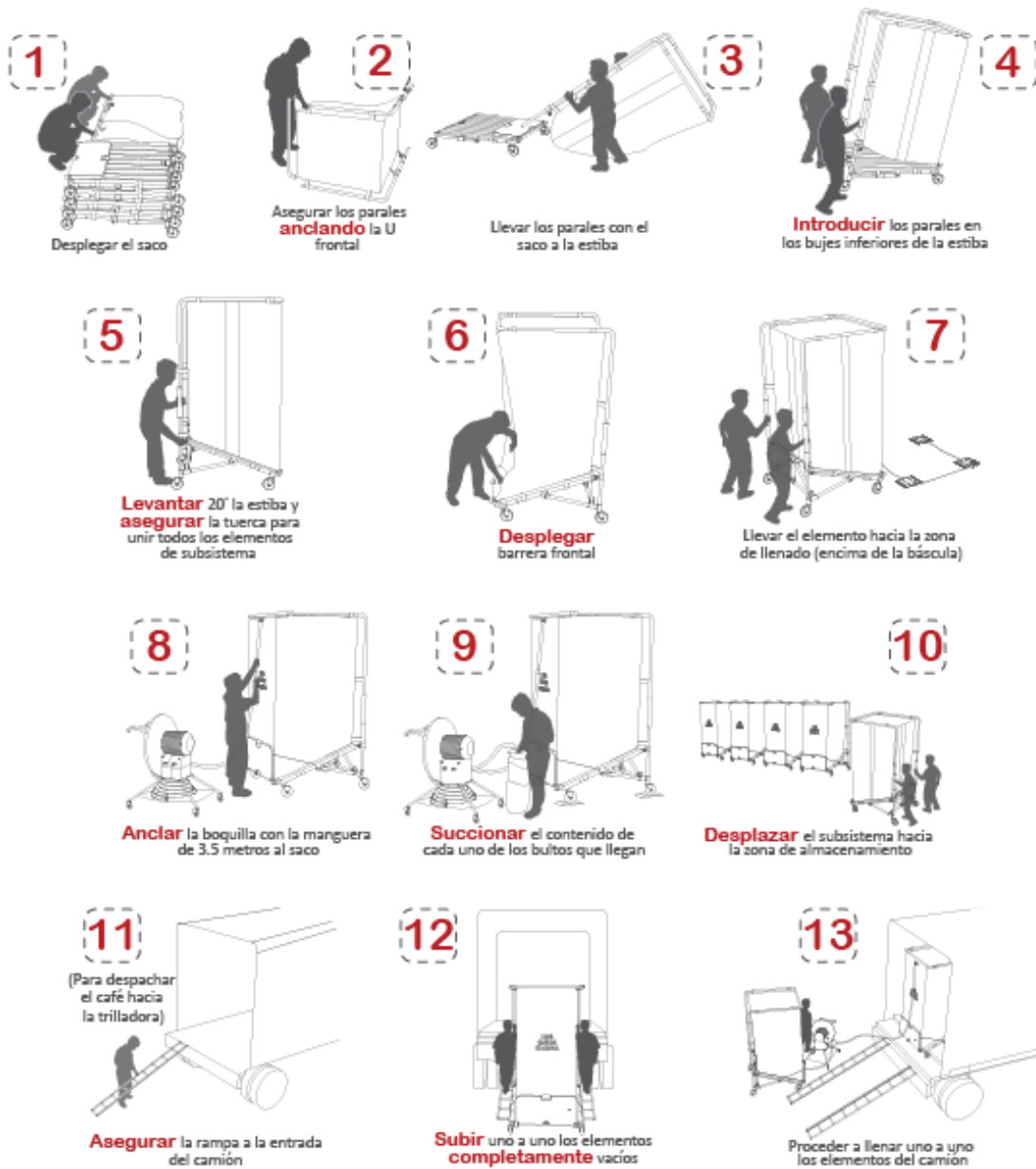


Ilustración 14: Secuencia de uso sistema

En la siguiente ilustración se observa un plano de planta de la organización actual de las cooperativas. Aquí se evidencian diferentes factores de riesgo, tanto para el personal

como para el producto en sí. Se ve que el grano está entrando en contacto directo con los pisos y paredes quedando expuesto a focos de contaminación. Además, las pilas de almacenamiento por bultos se encuentran regadas a lo largo del espacio, causando un riesgo latente para el personal, pues son pilas que alcanzan entre los 5 a 6 metros de altura y que en cualquier momento pueden caerse causando algún daño. En el momento de la carga del camión, utilizan un tablón de madera como una rampa por medio de la cual el cotero debe hacer equilibrio para poder pasar por encima de ella, causándole así mayores riesgos de lesión.

Las huellas, evidencian el recorrido de un cotero durante su jornada laboral, donde se observa que carece de algún orden o secuencia a seguir lo que les incrementa el esfuerzo, la fatiga y la pérdida de tiempo al tener que desplazarse de un lado a otro sin un orden fijo.

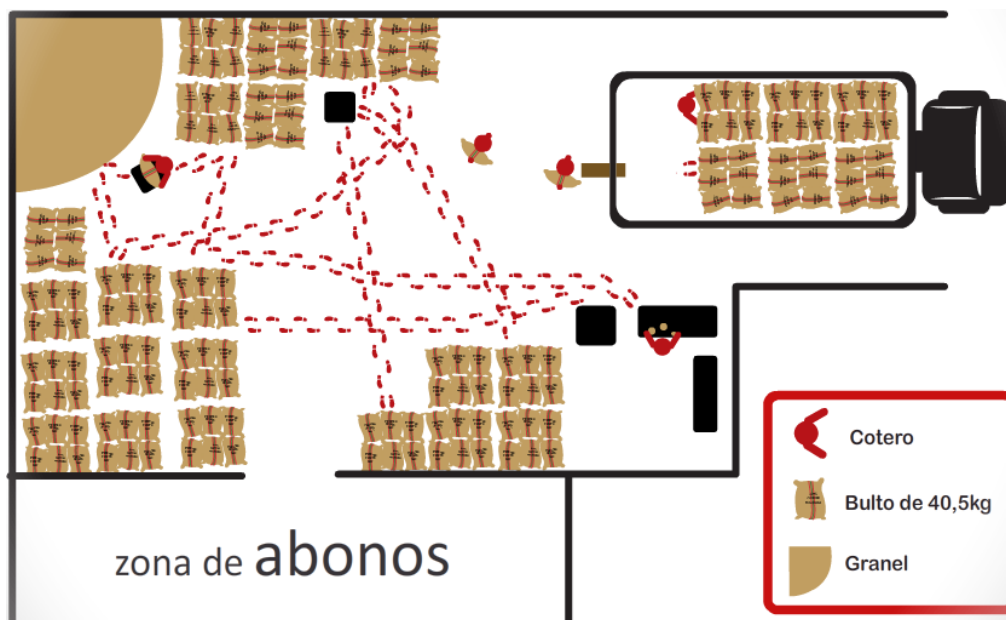



Ilustración 15: Plano en planta organización actual cooperativa

Es por esto que al implementar , la cooperativa adoptará un orden, eliminará el contacto con pisos y paredes, de igual forma las pilas de almacenamiento dejarán de existir, permitiendo así tener mayor área libre de circulación y mayor orden interno, además de eliminar el riesgo que se evidencia sobre las alturas de las mismas. La rampa improvisada, será reemplazada por el sistema teniendo mayor seguridad para los coteros

y aumentando la eficiencia en los mismos. Se evidencia entonces, que el desplazamiento y recorrido realizado por los mismos, tendrá un orden y una secuencia lo que se verá reflejado en la reducción de esfuerzos, fatiga y aumento en la eficiencia de los procesos.

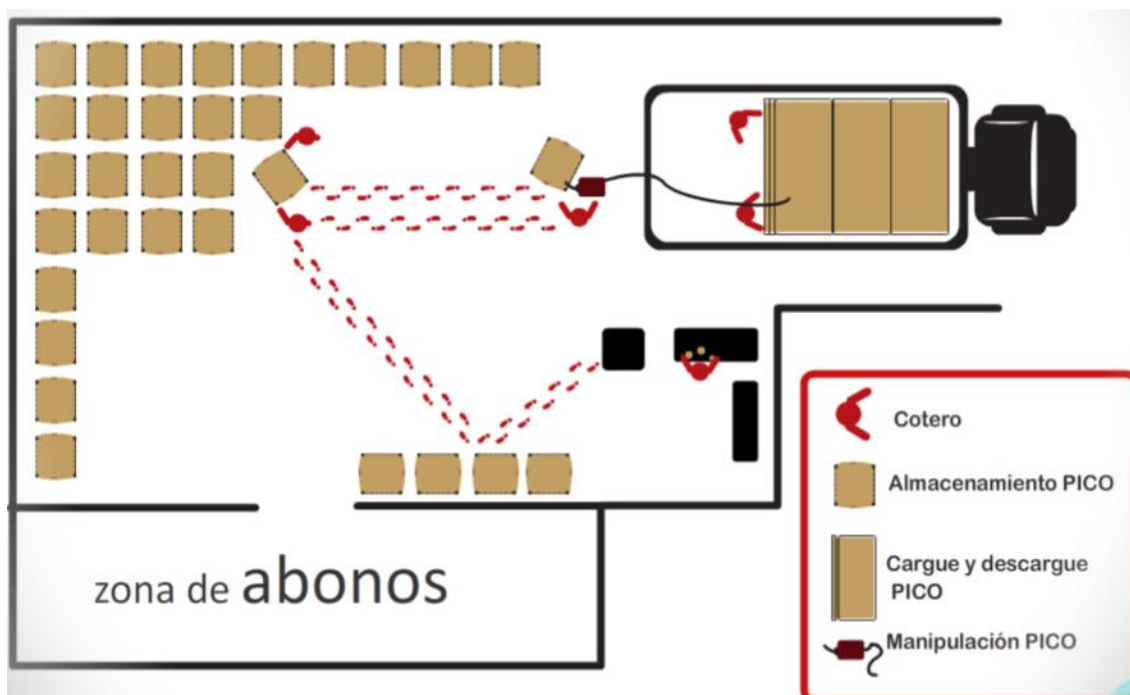



Ilustración 16: Plano en planta organización con PICO de una cooperativa

Teniendo en cuenta todo lo anterior,  pretende generar una organización interna en las cooperativas, además de esto velará siempre por mantener en completa vigilancia la calidad del café para conservar sus propiedades naturales. Esto traerá consigo la reducción de esfuerzos y fatiga por parte de los cotereros y, algo muy importante, fomentará el trabajo en equipo, pues la carga laboral ya no será individual sino que se dividirán esas cargas entre todos los cotereros que participen.

● Del diseño a la producción

De acuerdo con las diferentes estrategias de diseño, para este proyecto aplican las siguientes puntualmente debido a su planteamiento:

Diseño para el ensamblaje o montaje (DFA) y Diseño para el desensamblaje y desmontaje (DFD): Se considera un aspecto bastante importante debido a que el diseño está pensado para que se pueda armar y desarmar (plegando superficies) fácilmente para permitir su almacenamiento ocupando el menor espacio posible. Esto será una acción que debe realizar el usuario en dos momentos; el primero dentro de la cooperativa para tener almacenados los módulos que no esté utilizando y el segundo, cuando el café ha sido transportado a la trilladora y deben devolver los módulos a la cooperativa.

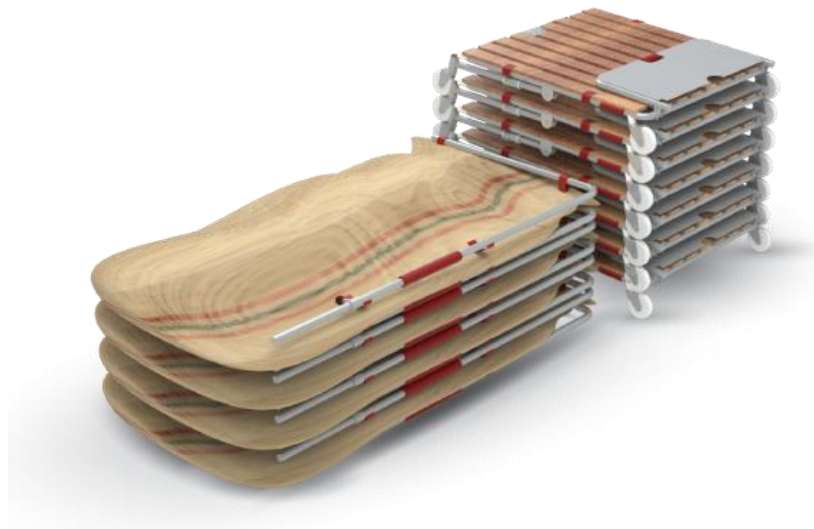


Ilustración 17: Sistema apilado para almacenamiento

Diseño para la manufactura (DFM): Debido al contexto donde va a ser aplicado, el sistema debe ser manufacturado con el menor costo posible, es por esto que el sistema utiliza procesos estandarizados e insumos y materiales. (ver explosiones, cuadros de piezas, materiales)

Diseño para la operabilidad (DFO): Con el fin de hacer del sistema algo simple e intuitivo de usar y operar, el sistema cuenta con elementos formales que indican diferentes acciones a realizar tales como: la inclinación del subsistema 1 señala la dirección del objeto, la textura en los paralelos externos del mismo indican el lugar de agarre para empujar, el subsistema 2 indica claramente de donde se sujeta el elemento para ser

transportado con sus manijas traseras. Además de las anteriores, cada subsistema cuenta con elementos que indican donde conectar otro elemento, como por ejemplo: el subsistema 1 en la parte frontal tiene una boquilla donde se debe conectar con el subsistema 2.

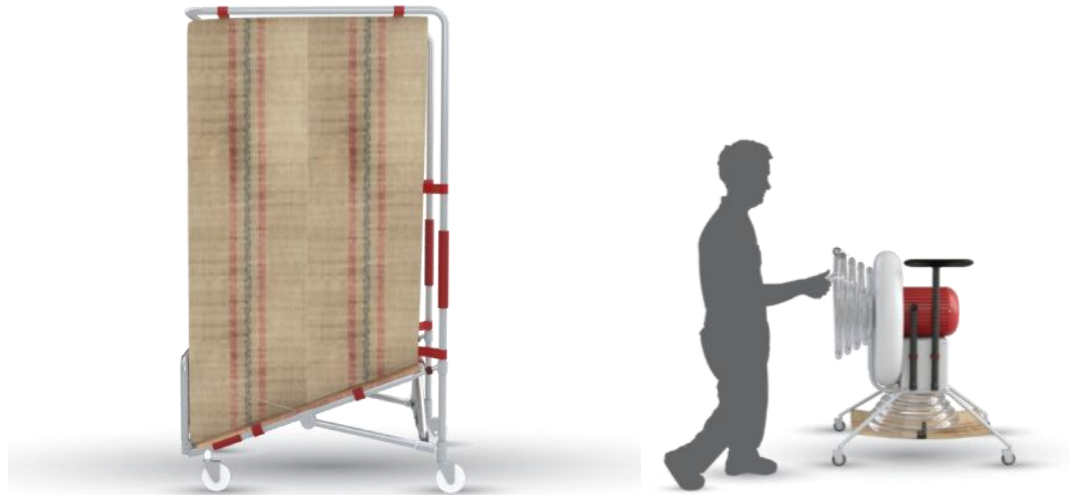


Ilustración 18: Displays del sistema

Diseño para la logística (DFL): El sistema que se propone entra a ser parte de una cadena y secuencia de actividades que se realizan dentro de las cooperativas. Con este sistema se pretende organizar esas actividades siguiendo la secuencia que actualmente existe. Es por lo anterior que el sistema debe adaptarse a cada una de esas actividades para poder mantener la logística de la acción. Primero (1) llega el café traído por el caficultor, aquí se realizan tres actividades (pesar, muestrear y seleccionar) después de estas tres, entra el sistema para succionar el café y almacenarlo directamente sin la necesidad de desplazar el bulto a otro lugar de la cooperativa. Cuando llega el día de enviar el café a la trilladora, el sistema organiza la acción de cargar el camión con las 10 toneladas (cantidad aproximada de carga), mediante la instalación del subsistema 1 dentro del camión y la conexión del subsistema 2 para cargar el camión.

Empacar el contenido del bulto en el saco grande (succión)



Desplazar el saco para la zona de almacenamiento



Ilustración 19: Logística

✓ ¿Cuántas piezas tiene el producto?

No. Pieza	Cantidad	Material	Descripción
1	2	Tubo acero cold rolled 1 ½" calibre 14	Parales externos para soportar el saco
2	2	Caucho vulcanizado rojo	Mangos de agarre
3	2	Tubo acero cold rolled 2" calibre 18 + Nylon	Bujes para mecanismo de anclaje de parales
4	8	Riata roja 2"+ media	Amarres entre saco y parales y entre

		arandela acero 2"	estiba y maderas
5	1	Tablones de pino 10cm x 40cm x 0,2cm	Entablado para soportar el saco
6	4	Nylon	Ruedas 6" carga 400kg c/u
7	1	Tubo acero cold rolled 1/2" calibre 14	Estructura de la estiba
8	1	Tubo acero cold rolled 1/2" calibre 14 + lámina acero cold rolled calibre 16	Panel frontal
9	1	Tela de fique pergamino 70	Super saco
10	1	Tubo acero cold rolled 1/4" calibre 16	Soporte estructural superior para unión de parales
11	4	Riata roja 2"	Ojales para guiar saco dentro de los parales

Tabla 4: Despiece subsistema 1

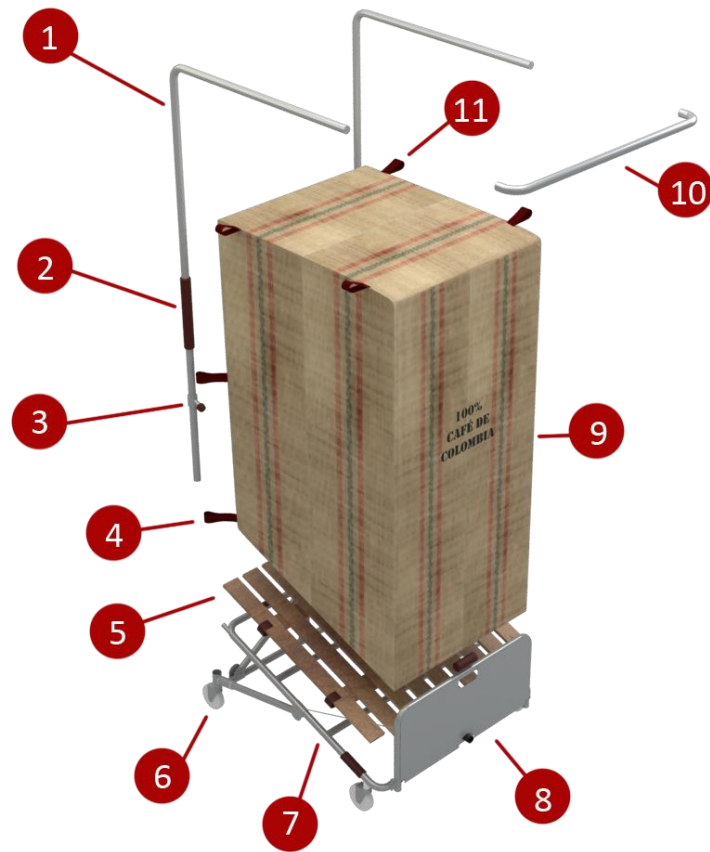


Ilustración 20: Explosión del subsistema 1

No. Pieza	Cantidad	Material	Descripción
1	1		Motor Kongskilde TRL 75
2	1	Polipropileno de alta densidad	Boquilla de succión
3	1	Polipropileno de alta densidad	Boquilla de salida
4	5	Riata roja 2"	Ojales que soportan las boquillas y mangueras
5	1	Tubo acero cold rolled 1 ¼"	Soporte tubular para el motor calibre 14
6	1	Manguera cristal 1 ½"	Manguera de 7.5mts para llenar las estructuras dentro

			del camión
7	4		Ruedas nylon 3" con freno
8	1	Tela de fique	Bolsillo para almacenamiento
9	1	Manguera cristal 1 ½"	Manguera de 1.5mts para aspirar el grano de los costales
10	1	Caucho vulcanizado rojo	Mangos de agarre
11	1	Manguera cristal 1 ½"	Manguera de 3.5mts para llenar el saco

Tabla 5: Despiece subsistema 2

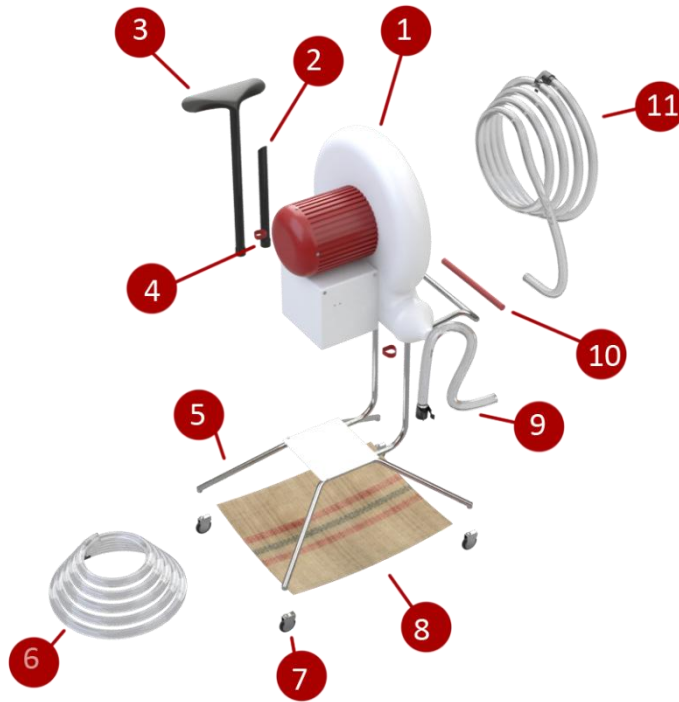


Ilustración 21: Explosión subsistema 2

- ✓ ¿Tiene materiales y componentes estandarizados? (ver tabla de despiece)

Materiales: Tubos cold rolled de 1 ½" y 1 ¼" calibre 14

Tablas de madera pino

Lamina cold roll calibre 18

Polipropileno

Fique

Componentes: Tornillería hexagonal 7/16"

Ruedas de nylon 6" 400kg

Ruedas de nylon 3"

Manguera cristal 1 ½"

Riata roja 2"

- ✓ ¿Posee partes multifuncionales?

El sistema no permite que alguna de sus partes sea utilizada para diferentes acciones, cada pieza y parte de este cumple con una función específica.

- ✓ ¿Es de fácil fabricación?

La estructura tubular de la estiba y la estructura tubular de la aspiradora permiten que la producción sea fácil ya que se utilizan tubos de calibres y espesores estándar por lo que se adaptan a los procesos y maquinarias existentes



Ilustración 22: Estructuras tubulares metálicas del sistema

El saco que se propone puede tener un grado de complejidad mayor para su fabricación debido a sus dimensiones y la forma de costura difiere un poco de la forma actual de fabricar un costal de café, pero existen los medios para hacerlo.

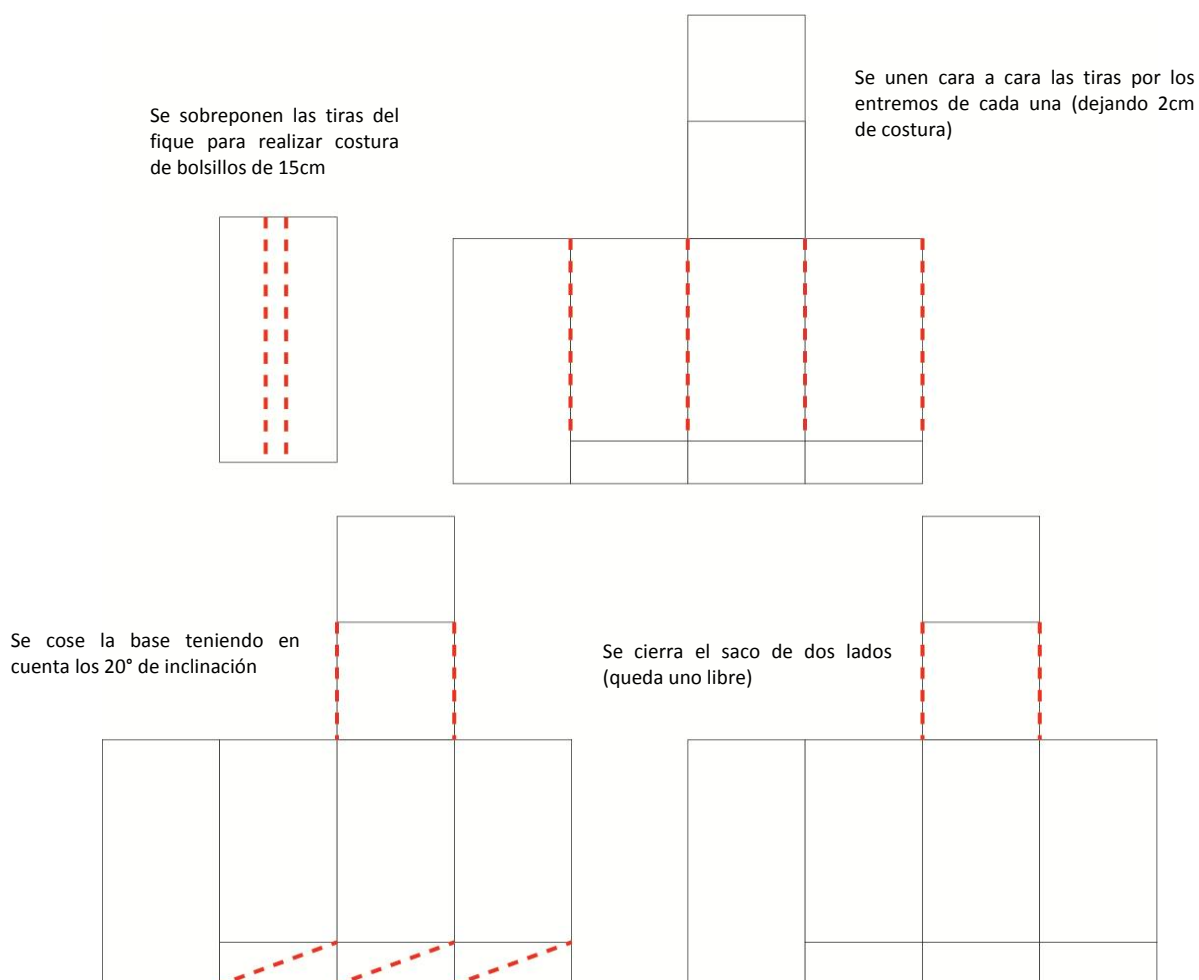


Ilustración 23: Forma esquemática para la producción del saco

✓ ¿Posee piezas separadas?

Con el fin de hacer más fácil la operabilidad y adaptabilidad del sistema, se requieren piezas separadas que permitan engancharse al sistema en el momento indicado de uso.

Mangueras de la aspiradora: Tienen diferentes longitudes de acuerdo a la acción a realizar. Son intercambiables y estarán almacenadas dentro del mismo subsistema 2 para tenerlas siempre al alcance.

En el subsistema 1 el saco y los parales van separados de la estructura de la estiba para permitir su almacenamiento.

✓ ¿Minimiza las operaciones de manipulación?

El sistema va a organizar y a reducir las actividades que se realizan dentro de la cooperativa, como por ejemplo: las actividades de empacar y re-empacar se reducen a una sola, se elimina completamente la acción de coser los bultos y se evita la manipulación de bulto a bulto.

✓ ¿Minimiza las partes que no generan valor?

Cada parte y pieza del sistema está cumpliendo una función específica. (Ver explosiones de los subsistemas y sus debidos cuadros de piezas anteriormente mostrados).

✓ ¿Qué pasa cuando el producto necesita ser reparado? ¿Y si hay que reemplazar algunas de sus partes?

En el subsistema 2, donde va incorporado un motor que va a permitir el transporte neumático de los granos, el objeto permite desensamblar el motor y tenerlo como una pieza externa para hacerle el mantenimiento debido.

El subsistema 1 que contiene el saco de fique, es completamente removible del resto de la estructura en caso de tener que reemplazarlo o remendarlo e incluso en el momento que se requiera de una limpieza. De igual forma, en el subsistema 1 en caso de tener una falla con el entablado de la estiba, se puede remover la pieza dañada y ensamblar una nueva.

✓ ¿Quién se encargaría de eso?

En el caso del motor se debe hacer contacto directo con el proveedor (Kongsilde) y es el quién se encargue de repararlo o hacerle el debido mantenimiento. En el caso del saco de fique, en caso de ser reemplazado se deberá adquirir uno nuevo con la fábrica de fique (Empaques del Cauca S.A) y si es cuestión de repararlo, los

mismos coteros están en la capacidad de remendar el agujero o si se desprendiera una de las correas.



Imagen 14: Logo empresa Empaques del Cauca S.A.

- ✓ ¿El producto puede ser arreglado y vuelto a usar? Si el producto va a ser finalmente desechado, ¿Qué tan fácil es el despiece?

El sistema puede ser despiezado completamente para separar los diferentes elementos de acuerdo a su material. Estructuras tubulares en acero, cuerpo del subsistema 2 y las rodachinas. (Ver explosiones y estructuras tubulares en la parte superior del documento)

- ✓ Procesos de producción por pieza (ver despiece):

Cada pieza termina su proceso con la preparación de superficies y la aplicación del acabado requerido. Para el sistema se utilizará la técnica de galvanoplastia para las partes metálicas y para las piezas plásticas se dejarán según las características del material.

No. Pieza	Material	Descripción	Procesos
1	Tubo acero cold rolled 1 ½" calibre 14	Parales externos para soportar el saco	Corte, curvado, maquinado
2	Caucho vulcanizado rojo	Mangos de agarre	Vulcanizado
3	Tubo acero cold rolled 2" calibre 18 + Nylon	Bujes para mecanismo de anclaje de parales	Corte, maquinado, soldadura
4	Riata roja 2"+ media	Amarres entre saco y parales y	Corte, costura

	arandela acero 2"	entre estiba y maderas	
5	Tablones de pino 10cm x 40cm x 0,2cm	Entablado para soportar el saco	Corte, maquinado
6	Nylon	Ruedas 6" carga 400kg c/u	
7	Tubo acero cold rolled 1 ½" calibre 14	Estructura de la estiba	Corte, curvado, maquinado, soldadura
8	Tubo acero cold rolled 1 ½" calibre 14 + lámina acero cold rolled calibre 16	Panel frontal	Corte, curvado, soldadura
9	Tela de fique pergamintero 70	Super saco	Corte, costura, estencil
10	Tubo acero cold rolled 1 ¼" calibre 16	Soporte estructural superior para unión de parales	Corte, curvado, maquinado
11	Riata roja 2"	Holajes para guiar saco dentro de los parales	Corte, costura

Tabla 6: Procesos subsistema 1

No. Pieza	Material	Descripción	Procesos
1		Motor Kongskilde TRL 75	
2	Polipropileno de alta densidad	Boquilla de succión	Prototipado rápido (pequeña producción)
3	Polipropileno de alta densidad	Boquilla de salida	Prototipado rápido (pequeña producción)
4	Riata roja 2"	Holajes que soportan las boquillas y mangueras	Corte, costura
5	Tubo acero cold rolled 1 ¼" calibre 14	Soporte tubular para el motor	Corte, curvado, maquinado, soldadura

6	Manguera cristal 1 ½"	Manguera de 7.5mts para llenar las estructuras dentro del camión	Corte
7		Ruedas nylon 3" con freno	
8	Tela de fique	Bolsillo para almacenamiento	Corte, costura
9	Manguera cristal 1 ½"	Manguera de 1.5mts para aspirar el grano de los costales	Corte
10	Caucho vulcanizado rojo	Mangos de agarre	Vulcanizado
11	Manguera cristal 1 ½"	Manguera de 3.5mts para llenar el saco	Corte

Tabla 7: Procesos subsistema 2

Para entregarle el sistema al cliente, se debe embalar. Este embalaje consiste en tiras de cartón amarradas con zunchos, pero sólo en las áreas de contacto, es decir, las llantas, los mangos de caucho y los bujes, con el fin de brindar protección a las piezas.

Costos



no es un gasto, es una inversión a corto plazo. (Para datos más específicos ver PDF adjunto “costos Pico”)

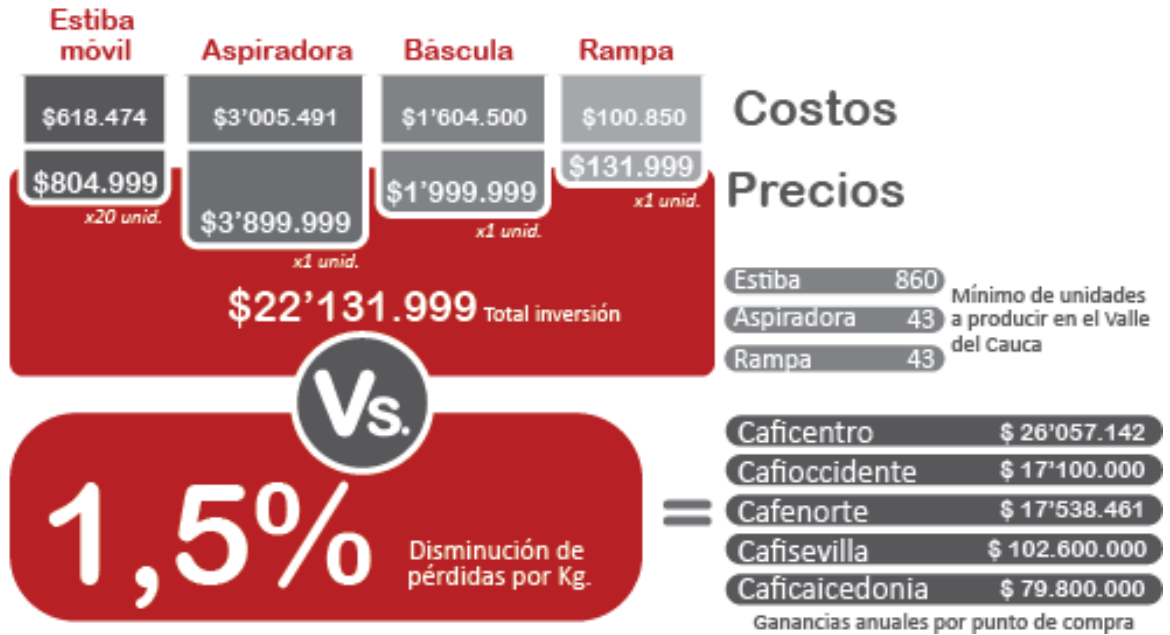


Ilustración 24: Costos del sistema

De la producción al mercado

Nuestro mercado

Nuestros clientes son las cooperativas de café situadas a lo largo del departamento del Valle del Cauca. Principalmente el proyecto va dirigido a un mercado regional con posibilidades de pasar a nacional, debido a que la cultura cafetera es la misma en todo el territorio nacional colombiano. Nuestro mercado es de carácter urbano, pues actualmente las 43 cooperativas con las que cuenta el Valle del Cauca, se encuentran situadas en los municipios del departamento.

El mercado potencial de PICO recae sobre la cantidad de cooperativas de caficultores; en el Valle del Cauca son 5, las cuales tienen 43 puntos de compra y venta a lo largo del departamento; y en Colombia son 36 con 540 puntos en total. Para hacer un estimado de consumo, cada punto de compra y venta (perteneciente a cada cooperativa) debe tener un stock mínimo de 20 estructuras de almacenamiento de 1 tonelada de café y 1 transportadora neumática de granos; lo que quiere decir que será un aproximado de 860 estructuras de almacenamiento y 43 transportadoras neumáticas. A nivel nacional será un aproximado de 10800 estructuras de almacenamiento y 540 transportadoras neumáticas. Las limitaciones de PICO recaen directamente en la capacidad de compra de las cooperativas, pues al implementar el sistema se debe hacer una inversión alta. El momento de mayor demanda del sistema será el período de lanzamiento del mismo, ya que es ahí donde se dotarán la mayoría de las cooperativas del Valle del Cauca. De ahí en adelante, la demanda de PICO será menor, ya que se comprarán partes del sistema tales como: estructuras móviles, super sacos, y transportadores neumáticos; solo si se desea ampliar el inventario o si se requiere reemplazar alguna de estas. Por otro lado, otro momento en que se dispararán la ventas de PICO, será cuando el sistema empiece a ser implementado en otros departamentos del país.

Los consumidores de este sistema se dividen en diferentes categorías: usuarios, influidor, tomador de decisiones y comprador

Nuestros usuarios directos e influidores, son los coteros que trabajan actualmente en las cooperativas de café, pues son ellos quienes utilizarán todo el sistema y promoverán la compra del mismo, después de evaluar los beneficios que el sistema propone para el desarrollo de sus actividades. Estos beneficios recaen sobre la disminución de esfuerzos físicos al momento de mover y almacenar el café.

Existe un aproximado de 3 trabajadores en temporadas bajas de cosecha y de 4 a 5 en temporada alta; lo que equivale a un mercado total promedio de 172 usuarios únicamente en el Valle del Cauca. Se da una segmentación de tipo geográfica (Valle del Cauca) y de tipo demográfica debido a los siguientes puntos:

- ✓ Tipo de usuario: Primario, pues será el directo beneficiario del sistema propuesto.
- ✓ Nivel socioeconómico: Personas de estudios escolares primarios y en algunos casos secundarios y de bajo poder adquisitivo. Ganan un sueldo diario de aproximadamente \$20.000 en el cual basan el sustento de su núcleo familiar conformado por un promedio de 5 hijos.
- ✓ Actividad del usuario: El usuario es el encargado de empacar, re-empacar, pesar, almacenar y cargar el café pergamino seco.
- ✓ Ocupación: Personas encargadas del manejo de los bultos de café en las cooperativas y centros urbanos de compra y venta del mismo.
- ✓ Género: Masculino.
- ✓ Edad: Comienzan a desarrollarse en esta actividad entre los 15 y los 20 años en galerías cargando bultos de frutas o en construcciones con materia prima. Entran en el campo del café (para bultear en las cooperativas) y alcanzan una experiencia de 20 a 30 años, llegando a la edad de entre 50 a 55.

Quienes toman las decisiones y autorizan la compra del sistema son las personas que conforman el comité organizador en cada cooperativa, pues son ellos quienes manejan el presupuesto. Para obtener el sistema el método de compra es contactar directamente a los productores de PICO y hacer el pedido de las unidades requeridas por cada una de ellas. Como alternativa, se podría pensaren un servicio de alquiler de estos productos, con el fin de abaratar costos para estas entidades, ya que los mismos productores asumirán los gastos de reparación y mantenimiento de los mismos.

El sistema propuesto entra a competir en el mercado con el sistema actual de manejo del café pergamino seco por bultos de 40.5kg cada uno. Lo anterior no solo en la parte de almacenamiento, sino que también en la forma de manipulación del café, ya que pasa de ser manual (bultos cargados por cotereros) a ser por un medio neumático (succión y expulsión).

Los productos sustitutos del sistema que existen actualmente en el mercado son las estibas de madera, los costales de fique, big bags de polipropileno, estructuras para big bags, las bandas transportadoras, los montacargas y las estibadoras neumáticas manuales. Todos los anteriores están enmarcados dentro de productos industriales para el almacenamiento y movilización de cargas en bodegas.

Nuestro producto

El sistema está compuesto por productos industriales, dirigido a un mercado agrícola de producción de café.

- ✓ Nombre comercial: Super saco móvil (big bag de fique móvil) y aspiradora neumática de granos.
- ✓ Marca de fábrica: Pico
- ✓ Slogan o lema: “Una carga menos”
- ✓ Distintivo comercial:



Ilustración 25: Marca, logo y eslogan del sistema

Para distribuir los productos y el sistema completo, el tipo de distribución es exclusiva ya que seremos nosotros mismos, los diseñadores y productores de PICO, quienes se encarguen de ensamblar y distribuir cada una de las piezas a los puntos de compra y venta que los requiera. Teniendo en cuenta lo anterior, se puede decir que el canal de distribución es corto siguiendo así la siguiente secuencia:

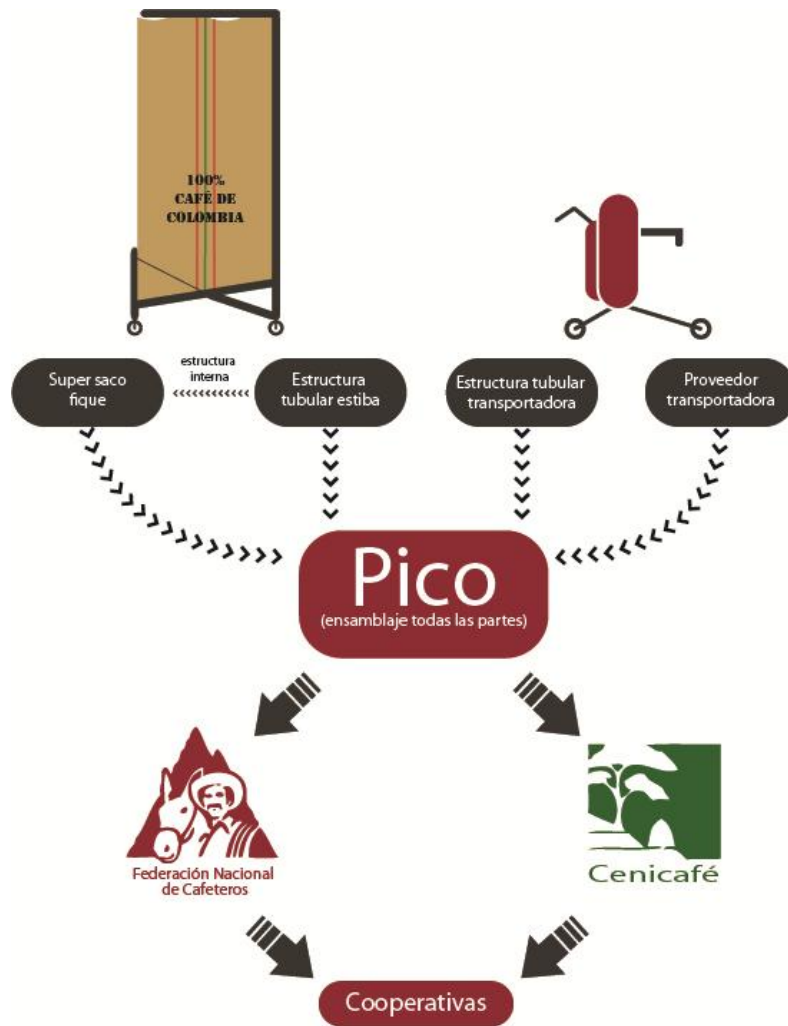


Ilustración 26: Diagrama de distribución

Para fijar el precio del producto, la mejor estrategia es con base a los incrementos de costos ya que al ser este un producto completamente nuevo no tiene competencias directas en el mercado que determinen un precio específico. Además de lo anterior, se debe tener en consideración el hecho que este sistema va a cambiar radicalmente la cultura que existe actualmente en torno a la manipulación del café pergamino seco dentro de las cooperativas. Es por todo lo anterior que consideramos que el precio estará directamente relacionado con los costos de producción.

El producto PICO al momento de ser entregado al cliente, irá protegido con un papel plastificado y amarrado con zunchos plásticos para ser transportado en camiones, es por esto que el empaque clasifica como embalaje y su finalidad es proteger y conserva el producto. Como el empaque no se presta para manejo de imagen, se planea entregar un manual o instructivo dónde, además de explicar cómo arma, sus funciones y cómo se

opera, permite hacer un despliegue de marca para generar recordación en el consumidor y empezar a tomar posicionamiento en el mercado.

La comunicación juega un papel muy importante dentro de este proyecto ya que se está proponiendo una forma completamente diferente de manipular el café dentro de las cooperativas y es una cultura tan tradicionalista que es muy reacia a los cambios. Debido a esto, se planea elegir a una cooperativa de Cali la cual tendrá la función de probar el sistema completo para desarrollar un video institucional que se promulgue y se muestre a través de publicaciones de artículos en folletos, en la página web y en congresos y conferencias de: CENICAFE (Centro Nacional de Investigaciones de Café) y la FNC (Federación Nacional de Cafeteros).



Imagen 15: Asamblea Cooperativa del Norte del Valle¹⁸

En ese video se mostrará todo el sistema funcionando además de testimonios de los mismos trabajadores y la cooperativa. No se puede dejar de lado la participación de las trilladoras, ya que estas también se verán beneficiadas por el sistema debido a la óptima organización que va a brindar. Es así entonces, como se dará promoción al producto.

Cada uno de los productos que componen el sistema (super saco móvil y transportadora neumática de granos), tendrá el nombre y logo de la cooperativa a la cual pertenecen con el fin de llevar un control absoluto del producto (café pergamino seco) que cada una entregue en las trilladoras.

18 Imagen tomada de la página web oficial de la cooperativa CAFENORTE http://www.cafenorte.com.co/index.php?option=com_morfeoshow&task=view&gallery=1&Itemid=70



Ilustración 27: Subsistema con el logo de la Cooperativa

● Bibliografía

- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. (2010). *Defectos del Café Verde*. Recuperado el 10 de Febrero de 2011, de http://www.cafedecolombia.com/clientes/es/regulacion_nacional/exportadores/2831_calidades_de_exportacion/
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. (2010). *El árbol y el entorno*. Recuperado el 10 de Febrero de 2011, de http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/el_arbol_y_el_entorno/
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. (2010). *Quiénes somos*. Recuperado el 10 de Febrero de 2011, de http://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/quienes_somos/
- THE FREE DICTIONARY. (2011). Recuperado el 12 de Febrero de 2011, de <http://es.thefreedictionary.com/cooperativa>
- Imágenes tomadas de:
http://picasaweb.google.com/lh/photo/5kqn0-4BOOLhL_pZiJ8z-w
<http://www.cafedeorigen.com.gt/img/cafepergamino%201.jpg>
http://2.bp.blogspot.com/_41eqv6r2cFg/S7JXct5bF6I/AAAAAAAAAXM/ltnQqQ7EMYg/s1600/CAFE-3.jpg
- COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. ICONTEC. NTC 5693-1. (15, julio, 2009). Ergonomía. Manipulación manual. Parte 1: Levantamiento y transporte. Compendio de normas de ergonomía. Manipulación manual de cargas. Bogotá, D.C., 2010.
- Buenas prácticas agrícolas. Chinchiná. Julio, 2006, avance técnico 349. ISSN – 0120 - 0178
- SALINAS BUENO, Iosune. Evaluación de la manipulación de cargas en el Servicio de Rehabilitación del Hospital Universitario Son Dureta. 27, noviembre 2003. p. 5.

Visita Cafinorte Alcalá

Sábado 29 de enero del 2011

En la visita realizada a la cooperativa Cafinorte de Alcalá, se tuvo un primer acercamiento con las diferentes actividades y con el personal involucrado en las mismas. Para este día, el centro de acopio contaba con tres coteros encargados de descargar los bultos de los carros, de arrumar en pilas el café verde que llegaba, de empacar cada uno de los bultos con un peso estandarizado de 40,5 kilogramos y de ayudar en las demás labores del lugar (manejo bultos de abono, limpieza del lugar, ayuda para la evaluación de la calidad, etc.). Además de lo anterior, debían arrumar los bultos ya cosidos, en torres de 6 x 6 x 7 bultos y si se necesitaba (por cuestiones de espacio y cosecha), la altura podría exceder los 7 bultos. Para lograr acomodar los bultos cuando sobrepasaban el alcance de la altura del coterero, debían recurrir al uso de una escalera hecha por ellos mismos, o de lo contrario utilizar otras pilas de bultos para llegar a los puntos más altos.

Para determinar el precio del café que cada caficultor lleva al lugar, es necesaria la evaluación de la calidad realizada por la persona encargada del lugar. Para poder ser llevada a cabo, se pesa el total del café entregado y se saca una pequeña porción de cada costal (herramienta especial para sacar la muestra). Estas porción(es) se homogenizan en un contenedor plástico para sacar una muestra representativa de 100 gramos dependiendo de la cantidad de bultos (3 bultos = 250 grs aprox.) Una vez obtenida la muestra, se procede a trillarla lo cual permite que, posteriormente, la almendra de café quede expuesta y se puede analizar (de manera visual) con base en el cuadro generado por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia sobre los 14 defectos del café. A partir de este análisis se determina el porcentaje de merma o bonificación que se le realiza a la factura de pago.

Visita Cafioccidente Jamundí

Sábado 19 de febrero del 2011

En este centro de acopio se realizaron dos visitas, la primera con el fin de tener un primer contacto con las personas involucradas y la segunda con el fin de analizar las actividades, los coteros y el entorno del lugar. En ese segundo acercamiento, se registraron los tiempos y frecuencias de las actividades que se iban desarrollando tales como, empacado y re-empacado, pesaje, la toma de muestras, el trillado, y el almacenamiento. Se tomó registro fotográfico de las instalaciones y de las actividades conforme iban siendo desarrolladas, con el fin de analizar los movimientos, posturas y desplazamientos realizados por los coteros.

Debido a que la visita fue realizada un día sábado, se observó que por momentos había mucha congestión en el área de recibo del producto lo cual implicaba un mayor esfuerzo y atención por parte de Miguel (único cotero encargado del café en el día). Por otro lado se encontraba Jaime, quien es la persona encargada de manipular los bultos de abonos, fertilizantes y químicos.

Se tuvo la oportunidad de realizar una pequeña entrevista con los coteros, los cuales suministraron información como la edad, el tiempo que llevan realizando la actividad, trabajos anteriores, núcleo familiar, ingresos, descripción de sus labores, entre otras.

Jaime Zamora 52 años de edad, de los cuales 30 los ha dedicado a la labor como cotero. A lo largo de su experiencia ha implementado el uso de la cabeza como una técnica para mitigar la fatiga generada por el movimiento de las cargas diarias. Antes de ingresar en el medio del café, trabajaba como cotero en el campo de la construcción. Su núcleo familiar consta de 8 hijos y la esposa, de los cuales solo 2 aún conviven con él. Comentó acerca de la forma de pago que esta acordada en el medio la cual depende de la cantidad de bultos que pueda mover en un día laboral. Un ejemplo al cual se remitió, explicaba que por cada tonelada movida de bultos de abono, de 50 kilogramos cada uno, se le pagaba \$3500 los cuales debían ser repartidos en caso de haber varias personas realizando la actividad. En épocas de alta cosecha, comentaba que para movilizar los bultos se necesitaban entre 5 a 6 personas. Explicó además, que generalmente las personas que empiezan a desarrollarse como coteros en el medio cafetero, tienen una edad aproximada entre 20 a 24 años. A diferencia de él, estos al comienzo se quejan de múltiples dolores corporales ya que no se encuentran acostumbrados a manipular ese tipo de cargas. Resaltaba mucho el hecho de la necesidad que existe de utilizar protección (camisetas, trapos, y pantalones) para cubrir pecho, hombros, espalda, piernas, cabeza y orejas del bulto, pues el fique es un material áspero y tiende a rayar la piel.

Miguel 20 años de edad, de los cuales lleva trabajando en la cooperativa 6 meses. Anteriormente desarrollaba la misma actividad de coterero en galerías y supermercados movilizando los bultos de frutas y verduras. Actualmente trabaja de lunes a viernes en la cooperativa situada en la ciudad de Cali y los días sábados realiza las mismas labores pero en la sede de Jamundí. Al igual que Jaime, recibe cierto porcentaje por bulto de café movido y tiene un sueldo fijo diario de \$20000.

Visita Trillacafé, Tuluá

Sábado 19 de marzo de 2011

Esta visita se realizó con el fin de conocer toda la cadena productiva en la cual interviene el café pergamino seco. Esta trilladora, perteneciente a la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, se encarga de recibir las producciones provenientes del Valle del Cauca para realizar el proceso de trilla.

La visita estuvo a cargo Jader Lopez, el gerente encargado de producción quien explicó, paso a paso, las etapas por las que pasa el café pergamino seco para ser trillado y clasificado de acuerdo a los requerimientos establecidos por los clientes (tamaño del grano y calidad).

Los pasos a seguir dentro de un proceso de trillado son:

- Los camiones provenientes de las cooperativas, son descargados por cotereros con la ayuda de bandas transportadoras. Un cotero es quien pasa los bultos del camión a la banda, otro les va rompiendo la costura mientras se encuentran en la banda y al final se encuentra otro quien es el encargado de vaciar el contenido de los costales en tolvas para almacenar el café en los silos. Estas tolvas cuentan con un primer filtro de basuras.
- De estos primeros silos, el café debe pasar a un monitor de pergamino que actúa como un segundo filtro que desecha impurezas y basuras de un tamaño menor.
- Pasan a otro silo de almacenamiento.
- Por medio de gravedad, los granos pasan a la trilladora la cual se encarga de separar la almendra de café de la cascarilla pasando al estado de café verde. En esta trilladora se encuentra un tercer filtro, el cual consta de cilindros imantados los cuales recolectan impurezas metálicas, tales como tuercas, tornillos, puntillas, tapas, etc.
- Seguido a esto, el café pasa al monitor de almendra donde se clasifica de acuerdo al tamaño del grano. Por medio de rejillas de diferentes diámetros se separa el tamaño de acuerdo a las exigencias del cliente.
- Luego, los granos pasan a mesas densimétricas o estiles, las cuales se encargan de clasificar el grano de acuerdo al peso, donde los granos más pesados son los de mejor calidad.
- Después pasan a través de otro filtro el cual se encarga de eliminar las partículas rocosas.

- Para aprovechar al máximo el lote trillado, los granos vuelven a pasar por otro estil con un grado de exactitud más elevado, donde los granos buenos que de pronto hayan pasado como malos, puedan ser retomados para la producción.
- Posteriormente son transferidos a otro silo de almacenamiento de las almendras donde se realiza un proceso electrónico de selección por color. Detectando así los granos malos¹⁹.
- Finalmente son vaciados en otro silo de almacenamiento del cual pasan directamente a los costales con capacidad de 70 kilogramos. A medida que se va llenando cada bulto, se pasan por una maquina cosedora que sella los empaques para terminar todo el proceso y proceder a ser apilados para su almacenamiento.

Así como en las cooperativas, en el momento en que llega un cargamento se realiza el proceso de evaluación de calidad por medio del muestreo. Con estas muestras se llena una plantilla la cual le indica al proveedor la calidad del producto por medio del análisis de factores. Al finalizar todo el proceso de trillado se vuelve a realizar el muestreo para cerciorarse que esa producción cumple con los estándares requeridos para la exportación.

En esta trilladora además de trillar, si el cliente desea, se realiza el proceso de cata por medio del método de la taza para certificar la calidad excelsa del producto.

¹⁹ Anteriormente esta labor era realizada manualmente por 450 mujeres las cuales fueron reemplazadas por 15 máquinas electrónicas, las cuales trabajan por parámetros programados por un solo operario.

Visita punto de compra y venta de café, Cartago

Sábado 19 de marzo de 2011

Se tuvo la oportunidad de visitar un punto de compra en Cartago, Valle en el cual se observó que las instalaciones del lugar eran de una casa que ha sido modificada para albergar los bultos de café en las diferentes habitaciones y en la zona central se encontraban las básculas y las herramientas para el análisis de calidad.

En este lugar, se adoptaban los métodos de almacenamiento por bultos y a granel, en este último los granos de café pergamino seco, entraban en contacto directo con el suelo y paredes. Además de lo anterior se registro el hecho que el café que aún se encontraba húmedo era extendido en las aceras del pueblo.

Entrevista Eugenia Balanta

Parte 1

Lunes 28 de febrero de 2011

En esta primera parte de la entrevista lo que se buscaba era conseguir información respecto al manejo que se le daba a la contratación de los coteros y si existía algún tipo de reglamentación por parte de la federación referente a condiciones que se debían tener en cuenta al momento de realizar las labores relacionadas con el manejo del café.

Eugenia comentó que a este trabajo era relegado a un segundo plano debido a las condiciones en que se realiza debido a que no hay una contratación formal de los coteros, sino que el contrato es realizado por palabra. En algunas ocasiones los mismos coteros pueden establecer una CTA (Cooperativa de Trabajos Asociados) y es con esta directamente que se realizan los acuerdos, más no individualmente. Dicha cooperativa es la encargada del respaldo legal que pueden llegar a tener los coteros, pero al ser una figura informal, no están capacitados para responder a la familia en caso de algún accidente que imposibilite al trabajador de seguir desarrollando su labor como coterero. No existe información escrita donde se estipulen los pagos que han de recibir los trabajadores, las precauciones que se deben tener, ni normas específicas de la actividad donde se establezcan requisitos mínimos para trabajar (edad, peso, conocimiento de la labor, entre otros.)

Parte 2

Sábado 19 de marzo de 2011

En esta segunda parte de la entrevista se dialogó con la señora Eugenia acerca de la labor que desempeña una trilladora como paso inmediato de la labor que desarrollan las cooperativas en el proceso global de transformación del café.

Empieza comentando que las trilladoras son las encargadas de seleccionar el café de exportación y de convertir el café pergamino seco entrante, en café verde. Trillacafé, trilladora situada en Tuluá, presta sus servicios tanto a la Federación, como a productores particulares. Debido a lo anterior, la fábrica debe trabajar con base en los requerimientos establecidos por los clientes, es decir, están sujetos a manejar condiciones diferentes en cuanto a la forma que se exporta el café verde. Generalmente el producto se envía en sacos de 70.7 Kilogramos, pero puede darse el caso que requiera ser enviado en bultos que pesen 120 kilogramos o inclusive a granel. Lo anterior se presenta debido a que en países extranjeros las regulaciones frente a manipulación de carga para

una persona son muy estrictas y muy limitantes, por lo cual todos los procesos están tecnificados y la intervención de la mano de obra es mínima.

Comentaba también acerca de la dificultad que hay en el control del transporte de las cargas a puerto, ya que al ser un producto vegetal está expuesto a cambios en su peso debido a las condiciones y variaciones climáticas que afectan directamente la humedad del mismo. Teniendo en cuenta lo anterior, se debe contar con un margen de error del 5% a la hora de registrar el peso de llegada a puerto del café verde. Muchas veces, los conductores se aprovechan de dicho margen y van sacando porciones de cada costal para después revenderlo, ya que son conscientes que un kilogramo de café verde tipo exportación tiene un valor aproximado de \$11700 pesos colombianos. El único control que existe para esto es hacer los cálculos con el peso de la carga recibida y si este está por debajo del 5% del margen de error, entonces la diferencia faltante se le resta al pago del conductor.

Eugenia también comentó acerca de la volatilidad del precio del café, la cual es del 50% y muchas veces dicho precio llega a cambiar en un día hasta dos veces. Para el día de la entrevista 125 Kg de pergamino seco tenía un costo de \$1100000 pesos colombianos en el mercado y un saco de 70 Kg de café excelso estaba alrededor de \$821000 pesos colombianos.

Explicaba además las relaciones de peso existentes en el paso del café de un estado a otro. Es decir, que se requieren 5 Kg de café en cereza para obtener 1Kg de café pergamino seco. Posteriormente cuando este café pasa por el proceso de trilla y se convierte en café verde, pierde un 19% de su peso lo que significa que se necesita un 19% más de café pergamino seco para obtener 1Kg de café verde. En cada proceso de transformación la almendra va perdiendo peso.

Como en todo proceso de transformación de materia prima, salen desechos que pueden llegar a ser utilizados en otros campos. Los desperdicios de una trilladora son básicamente la cascarilla que es retirada de las almendras de café, la cual es vendida como cisco para ser empleada como base para material de combustión.