

I

INNOVACIÓN A PARTIR DEL ERGODISEÑO EN PRODUCTOS DE TRABAJO
AGRÍCOLA (EN EL SECTOR CAFETERO)

CHRISTIANSEN CORREDOR LEIDY FERNANDA
MEJIA VELASQUEZ TANIA CAMILA

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C
2017

INNOVACIÓN A PARTIR DEL ERGODISEÑO EN PRODUCTOS DE TRABAJO
AGRÍCOLA (EN EL SECTOR CAFETERO)

CHRISTIANSEN CORREDOR LEIDY FERNANDA
MEJIA VELASQUEZ TANIA CAMILA

Asesor de trabajo

ECHAVARRÍA ÓSCAR OSWALDO

Trabajo de grado para optar al título de profesional en Ingeniería Industrial

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C
2017

Nota de aceptación jurados

Firma jurado

Firma jurado

Firma jurado

Ciudad y fecha

Dedicatoria

Doy gracias a mi familia que siempre estuvo apoyándome, en especial a mis padres por su sacrificio y esfuerzo, quienes me brindaron su apoyo y amor incondicional para poder cumplir este sueño de ser ingeniera.

Igualmente, a Dios que me dio las fuerzas y sabiduría de seguir adelante en los momentos difíciles y la valentía de creer en sí misma.

Leidy Fernanda Christiansen Corredor

Dedico este proyecto principalmente a Dios quien me dio sabiduría, entendimiento y me ha otorgado una maravillosa familia.

A mis padres Cayetano Mejía Hernández y Nieves Velásquez Muñoz quienes han creído en mí siempre, me han apoyado y me han dado las bases sólidas para mi crecimiento dando ejemplo de superación humildad y sacrificio, todo lo que soy hoy es gracias a ellos.

A mis familiares por su apoyo incondicional que me brindaron día a día, consejos, comprensión, amor y su paciencia.

A mis amigos quienes estuvieron durante estos cinco años siempre a mi lado apoyándome, compartiendo conmigo sus conocimientos alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado guiándome y lograron que este sueño se hiciera realidad

Tania Camila Mejía Velásquez

Agradecimientos

Agradecemos a nuestro asesor de trabajo de grado, el Ingeniero Oscar Oswaldo Echavarría Salamanca, por su colaboración en la realización de este proyecto, por brindarnos su asesoría y demostrar interés y compromiso con el trabajo.

A todos aquellos caficultores del municipio de Sasaima, por brindarnos la información necesaria y por su colaboración para la elaboración de este trabajo de grado.

A los docentes de la Universitaria Agustiniense, que de alguna u otra forma nos brindaron su asesoría y formación para la ejecución del proyecto.

Resumen

El proyecto tiene como finalidad presentar una propuesta ergonómica en el diseño del recolector para mejorar el bienestar de los caficultores y hacer más eficiente el proceso de recolección del café. Iniciando con un estudio de las actividades que realizan, el área de trabajo y el diseño de sus herramientas; al igual la forma y posturas que realizan al ejecutar su trabajo, para así proponer mejoras que permitan intervenir en su bienestar y en su calidad de vida.

Igualmente, el trabajo presenta una evaluación ergonómica de los puestos de trabajo y del cómo realizan dichas actividades; por ende, se realizaron capacitaciones de las posiciones adecuadas que se deben tener al momento de ejercer dichas actividades como la posición de la espalda, los miembros superiores e inferiores.

En la finca cafetera donde se ejecutó la recolección de datos y el análisis de las actividades que realizan los caficultores se pudo evidenciar claramente la necesidad de diseñar con criterios ergonómicos el recolector; asimismo al interactuar con los caficultores apporto al proyecto la suficiente información para el desarrollo del producto y así poder realizar un Ergodiseño al recolector existente.

Abstract

The purpose of the project is to present an ergonomic proposal in the design of the harvester to improve the wellbeing of the coffee farmers and to make the coffee harvesting process more efficient. Starting with a study of the activities they carry out, the work area and the design of its tools; as well as the form and postures they perform when executing their work, in order to propose improvements that allow intervention in their well-being and quality of life.

Equally, the work presents an ergonomic evaluation of the jobs and how they perform these activities; therefore, training was carried out on the appropriate positions that must be taken at the time of exercising these activities, such as the position of the back, the upper and lower limbs.

In the coffee farm where the data collection was carried out and the analysis of the activities carried out by coffee farmers, it was clearly demonstrated the need to design the collector with ergonomic criteria; likewise, when interacting with coffee farmers, I provide the project with enough information for the development of the product and thus be able to carry out an Ergodiseño to the existing collector.

Contenido

Introducción.....	10
1 Identificación del problema	11
1.1 Antecedentes del problema.....	11
1.1.1 Enfermedades ergonómicas por malas posturas.	11
1.2 Descripción del problema	14
1.3 Formulación del problema	17
1.3.1 Sistematización del problema.	17
1.3.2 Variables del problema.	17
2 Justificación	19
3 Objetivos.....	20
3.1 Objetivo general.....	20
3.2 Objetivos específicos	20
4 Marco referencial	21
4.1 Antecedentes de la investigación	21
4.2 Marco teórico	23
¿Qué es innovación?.....	24
Tipo de innovación que orienta el proyecto.	24
¿Qué es Diseño?	25
¿Qué es la ergonomía?.....	25
Tipo de ergonomía que orienta el proyecto.	28
¿Qué es el Ergodiseño?.....	28
Posturas típicas en la recolección del café.....	29
Capacitación de posturas adecuadas.....	32
Capacitación en el uso del recolector.	33
Función de protector lumbar.....	33
4.3 Marco conceptual.....	35
Ámbitos de la ergonomía.....	35
Ergonomía del producto.	35
4.4 Marco legal	36

5	Marco metodológico	39
5.1	Tipo de investigación	39
5.2	Hipótesis de investigación	40
5.3	Proceso metodológico	40
5.4	Instrumentos de recolección de la información	41
6	Desarrollo.....	42
6.1	Fases para el diseño ergonómico del producto	42
6.1.1	Plataforma y arquitectura del producto.....	44
6.1.2	Desarrollo del concepto.	44
6.1.3	Diseño a nivel sistema.	46
6.1.4	Diseño de detalle.....	50
6.1.5	Producción piloto.....	53
6.1.6	Pruebas y refinamiento.	55
7	Costo de fabricación	71
8	Evaluación.....	76
	Conclusiones y recomendaciones	78
	Referencias	79
	Anexos	86

Introducción

Actualmente en el sector agrícola se ha evidenciado la falta ergonómica en las actividades que se ejecutan en este sector; los caficultores son una de las poblaciones que se ven más afectadas con las labores que realizan, ya que se ven expuestos a realizar fuerzas inadecuadas y así mismo no tienen conocimiento de las posturas apropiadas que deben tener al realizar las actividades como lo es en el proceso de recolección del café.

La ergonomía es un concepto de gran importancia para el bienestar de las personas, puesto que aplicando está en los diseños de puestos de trabajo y en las herramientas genera comodidad y seguridad al trabajador, asimismo se hace más eficiente sus labores. Con el Ergodiseño en el recolector se busca mejorar el bienestar de los caficultores satisfaciendo sus necesidades ergonómicas, también hacer más eficiente el proceso de recolección del café en el subproceso del vaciado, el trabajador no tendrá que realizar demasiado esfuerzo al momento de recolectar el café evitando: desgaste corporal, lesiones, dolores musculares y posibles enfermedades a largo plazo. Si el trabajador usa un protector lumbar este le ayudara a mantener una postura adecuada al momento de realizar sus actividades laborales, igualmente le ayuda a proteger su columna de posibles lesiones, al momento de tener que realizar una fuerza bruta (fuerza física ejercida a algo sin tener lógica o consideración).

En una finca cafetera en el municipio de Sasaima Cundinamarca se realizaron estudios al proceso de recolección del café donde se examinaron los puestos de trabajo, las herramientas y los trabajadores.

1 Identificación del problema

Las actividades agrícolas se realizan en diversas etapas y diferentes métodos. El trabajador del sector agropecuario elabora múltiples tareas como: el manejo de la maquinaria agrícola, cultivo de plantas, recolección de frutos, manipulación y almacenaje de cargas, entre otros. Los inadecuados procesos de estas tareas, generan lesiones y enfermedades profesionales a los agricultores (recolectores), donde la mayoría de las actividades de cultivo se realizan en posición inclinada. Los trabajadores llegan a trasladar de un lugar a otro cargas muy pesadas las cuales las realizan en posiciones inadecuadas; se arrodillan continuamente, mueven las manos y las muñecas repetitivamente, se encorvan, trabajan con los brazos por encima de la altura de los hombros. Por tanto, estas actividades excesivas y repetitivas intensifican todos los demás factores de riesgo en los caficultores.

1.1 Antecedentes del problema

1.1.1 Enfermedades ergonómicas por malas posturas.

Las principales enfermedades ergonómicas son las alteraciones osteomusculares por repetición de movimientos, malas posturas, fuerzas desmedidas; se considera que las actividades mencionadas anteriormente afectan el bienestar a largo plazo en la espalda, columna vertebral y las extremidades del cuerpo, provocando malestar y lesión en las partes que conforman el aparato locomotor, principalmente las partes blandas como son los tendones, músculos, ligamentos, nervios, entre otros.

Por tanto, se busca diseñar o rediseñar herramientas agropecuarias que permitan dar soluciones a estas problemáticas que ejercen los agricultores en las actividades de trabajo. El diseño ergonómico favorece a los recolectores, evitándose posibles lesiones o enfermedades y generando confianza al trabajador; además se agiliza el proceso de recolección. Los productos están enfocados a los trabajadores que realizan esta actividad y a los caficultores que estén interesados en brindar comodidad y bienestar a sus empleados. De esta manera se busca investigar los procesos en el sector cafetero, donde se puede generar este tipo de lesiones y se logre evidenciar las malas condiciones ergonómicas; dialogando con los recolectores y las personas implicadas en el proceso para encontrar soluciones viables, el proyecto genera

alternativas ergonómicas que permiten soluciones a los problemas mencionados en la actividad de recolección del café.

El desarrollo de la ergonomía se da como una perspectiva multidisciplinaria la cual busca una relación óptima de trabajador – trabajo, donde sea posible establecer un equilibrio entre las dos partes. La ergonomía es importante para el desarrollo del trabajo y el bienestar ya que busca mejorar su calidad de vida disminuyendo las malas condiciones laborales, como lesiones, trabajo sin peligro y comodidad para que sean más productivos.

Hoy en día el factor humano al ejercer sus labores en el sector agropecuario, manifiestan de manera constante dolencias de espalda, hombros, brazos, antebrazos y manos, siendo estos los más comunes en el sector cafetero. Con el transcurso del tiempo o a largo plazo estos síntomas o factores de riesgos en los agricultores se transformarán en enfermedades, como lo son: Bursitis, Hipoacusia, Cuello u hombros tensos, Dedo engatillado, Espondilitis, Ganglios, Osteoartritis, Síndrome del túnel carpiano, Tendinitis, Teno sinovitis (Tamara, 2008).

Estas enfermedades se originan a largo plazo en las actividades que se realizan en el sector agrario. La mala manipulación de herramientas y posturas forzadas genera lesiones que llegan a ser de gran impacto negativo para aquellas personas que las realizan y a las organizaciones a las cuales pertenecen.

El Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) de los Centros para el Control y Prevención de las Enfermedades (CDC), publicó un folleto sobre formas simples, versátiles y eficaces para proteger a los trabajadores agrícolas de lesiones en la espalda y otros problemas esqueleto-musculares. “Soluciones Simples: Ergonomía Para Trabajadores Agrícolas”. El documento incluye prácticas aconsejables de trabajos en general sobre tareas repetitivas, así como información sobre tareas específicas y las herramientas necesarias. La información está basada en estudios de casos, observaciones de campo y otras aplicaciones en donde estas prácticas han tenido éxito (NIOSH, 2001).

Según el manual mencionado anteriormente, el desarrollo de la labor agrícola comprende esfuerzos físicos de alto grado que pueden afectar circunstancialmente la salud presentando a corto plazo dolencias en brazos, manos y espalda principalmente; una tercera parte de las lesiones por las cuales faltan al trabajo son por los esguinces y dislocaciones, mientras que una cuarta parte está asociada a lesiones de espalda, estas son las causas más comunes de incapacidad reportadas.

La denominación que recibe este tipo de esguinces y dislocaciones es “trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo” (NIOSH, 2001), los cuales producen principalmente dolor en el cuerpo del trabajador y asimismo afectan directamente sus ingresos y utilidades por la ejecución de estas labores.

En el documento mencionado emitido por NIOSH “Los trabajadores agrícolas sufren de más dolores en la espalda, los hombros, los brazos y las manos que de cualquier otro problema de salud. Solamente en California se reportan cada año más de 3,000 trabajadores agrícolas con lesiones en la espalda con un costo estimado de más de \$22 millones de dólares al año en sólo compensación para trabajadores y puede haber muchas más lesiones que no se reportan.” (2001).

Según lo reportado por el informe final del proyecto: “Riesgos Ergonómicos en el sector agropecuario” (2006), algunas empresas agrícolas han desarrollado una evaluación, que permite detectar los riesgos ergonómicos como se puede observar en la figura 1.

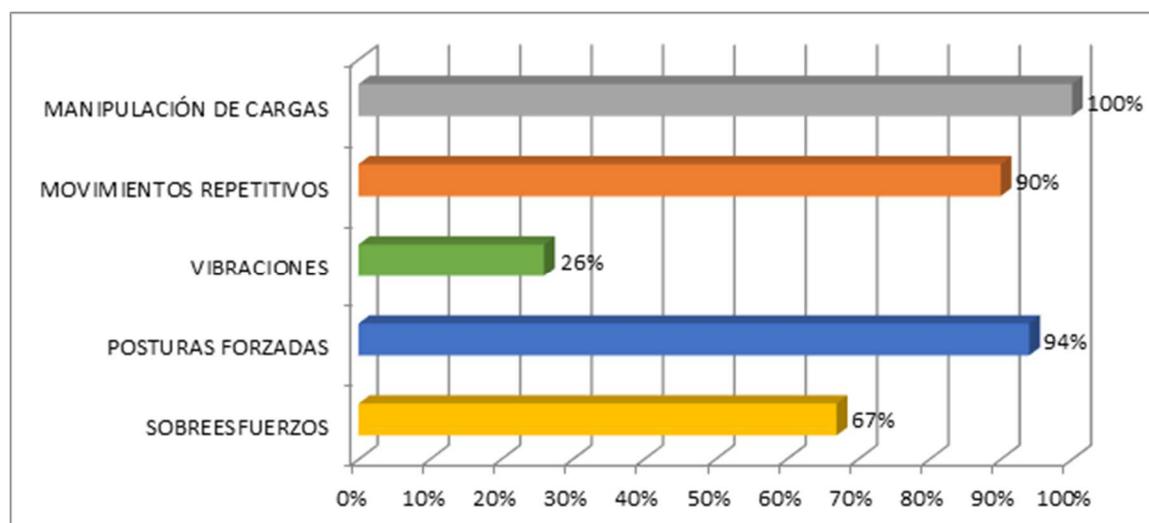


Figura 1. Riesgos ergonómicos.

Nota: Tomado de Riesgos ergonómicos en el sector agropecuario (Navarra, 2006, p.233)

Se han encontrado patologías principalmente asociadas a molestias lumbares y ciáticas, esto además teniendo en cuenta que este sector agrícola desarrolla esta actividad de manera periódica o en algunos casos se hace de manera diaria o semanal. Esta actividad no se encuentra registrada o no se han desarrollado estudios estadísticos de los cuales se puedan extraer referencias, por otra parte se identifica que los empleados del sector cafetero acuden a tratamiento convencionales o de atención rápida que no permiten dar garantías de tratamiento

para el cuerpo, esto en la mayoría de casos se realiza buscando dar continuidad a su trabajo y no perder horas laborales por las cuales son contratados.

En el siguiente gráfico (figura 2) se identifican los porcentajes estadísticos encontrados por la segunda encuesta realizada por Navarra (2006).

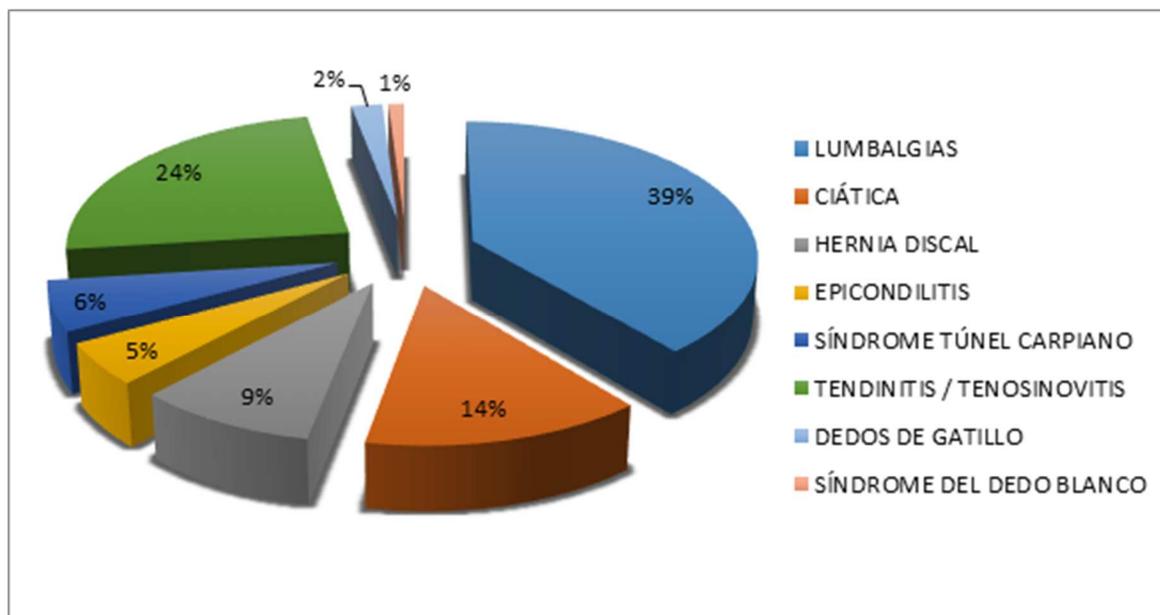


Figura 2. Lesiones más Frecuentes en el Sector Agrario.

Nota: Tomado de Riesgos Ergonómicos en el sector agropecuario (Navarra, 2006, p.233)

1.2 Descripción del problema

El trabajo agrícola es una de las labores que exigen un alto grado de esfuerzo físico, ya que se requiere realizar movimientos repetitivos en su ejecución y se desarrolla durante jornadas de trabajo con una duración variable pero extensa, lo cual trae consigo trastornos musculoesqueléticos, que pueden clasificarse según las regiones corporales específicas afectadas como: la espalda, extremidades superiores y miembros inferiores; estos trastornos afectan principalmente a los músculos, articulaciones y tendones en las regiones corporales dichas anteriormente. Estos problemas en su mayoría, se desarrollan con el tiempo, afectan la calidad de vida de las personas adultas que han dedicado su vida en estas labores.

Estos problemas están asociados específicamente a posiciones fijas o limitadas del cuerpo, repetición continua de movimientos, fuerza concentrada en partes pequeñas del cuerpo, como la

mano o muñeca, y un ritmo de trabajo que no permite una recuperación suficiente entre movimientos.

En la mayoría de países gran parte de los trabajadores son empleados que no tienen un contrato ordenado, donde la modalidad de pago más frecuente es por jornal. Por ende, los trabajadores carecen de protección social por lo que no reciben atención médica en salud y tienen falta de conocimientos en seguridad ocupacional.

En las empresas el área de salud ocupacional está encargada de asesorar y respaldar la salud y seguridad de los empleados; con el fin de que tengan las condiciones de trabajo adecuadas y que estén inscritos en una entidad de salud; estos trabajadores ocupan un lugar primordialmente en las grandes empresas del sector ordenado, mientras que un 85% de los trabajadores de empresas pequeñas que pertenecen al sector no ordenado, no tienen ningún tipo de protección de salud y seguridad ocupacional.

En Colombia, actualmente existe un número considerable de personas que laboran en las zonas rurales del país, ya sea desempeñándose como administradores de tierras, fumigadores, agricultores, recolectores o en trabajos varios. Según los datos que se obtuvieron gracias a las encuestas, se evidencia que la mayoría de personas trabajan como recolectores en la población en la cual se realizó el estudio (Ver figura 3).

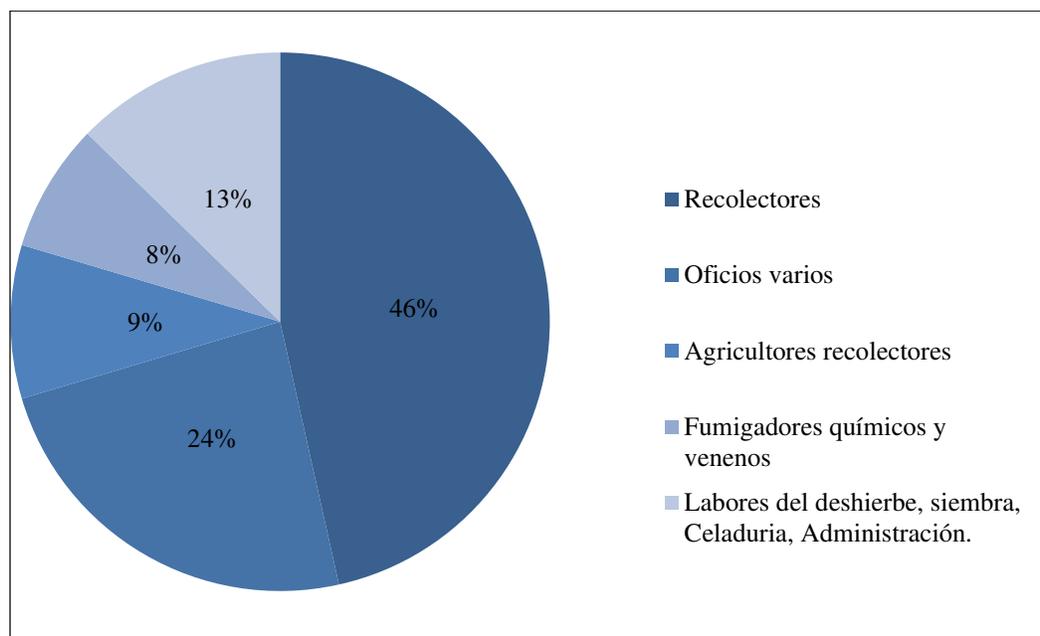


Figura 3. Perfiles ocupacionales.

Nota: Tomado de Agencia de Información Laboral-Escuela Nacional Sindical (Laboral, 2015)

Estas personas en promedio llevan 10 años trabajando en el sector caficultor, lo que nos quiere decir que probablemente pueden desarrollar algún tipo de enfermedad relacionada con este oficio a mediano o largo plazo, ya que, para desempeñar correctamente esta labor tienden realizar malas posturas, repetición de movimientos, trabajan más de las 8 horas sobre todo cuando es temporada y la demanda exige muchas personas en este oficio.

Para este trabajo se necesita herramientas y elementos de protección ya que el trabajador se ve expuesto a riesgos labores, como: cambios de temperatura, riesgos químicos, físicos, biológicos, donde algunos de ellos cuentan con las herramientas y los elementos de protección necesarios, pero éstas no son adecuadas para el cuidado y bienestar, y la mayoría de los trabajadores no utilizan los elementos de protección como lo son las botas, los guantes, sombreros, equipo para levante de carga, entre otros. Con esto se puede evidenciar la informalidad de trabajo de los recolectores.

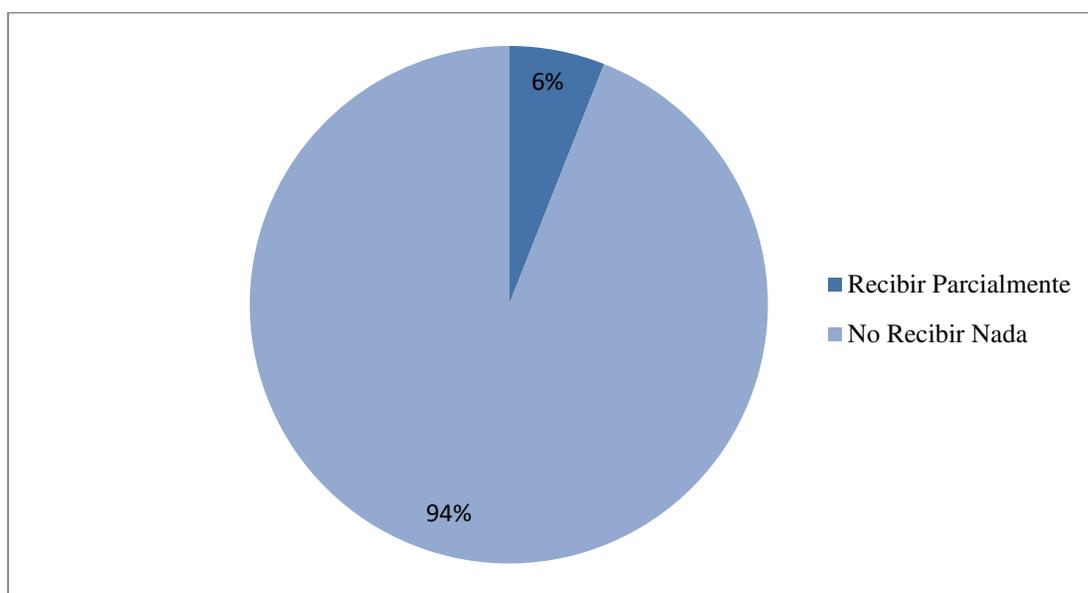


Figura 4. Elementos de protección.

Nota: Tomado de Agencia de Información Laboral-Escuela Nacional Sindical (Laboral, 2015)

Lo mencionado anteriormente se puede evidenciar en el árbol de problema, donde se observa la problemática que se está estudiando, las causas que generan la problemática principal y los efectos que se forman continuamente (Ver figura 5).

1.3 Formulación del problema

El trabajo analiza los factores de riesgo ergonómico que se presentan por el desarrollo del labor manual en los procesos de recolección del café, con el fin de brindar soluciones a través de productos diseñados bajo conceptos ergonómicos. ¿Cómo diseñar productos ergonómicos que faciliten el proceso de recolección del café orientados al bienestar del trabajador agrícola?

1.3.1 Sistematización del problema.

- ¿Cuáles son las variables a estudiar para determinar las necesidades ergonómicas en el sistema de recolección del café?
- ¿Cuáles son las actividades de diseño que se deben tener en cuenta para la elaboración del prototipo para el recolector?
- ¿Qué recursos se necesitan para el diseño de productos ergonómicos utilizados en la recolección de café?

1.3.2 Variables del problema.

En la Tabla 1 se describen cada una de las variables intervinientes en el proyecto.

Tabla 1

Variables del problema.

VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INTERVINIENTE
Estudio de los agricultores	El Ergodiseño para recolección de café	Normatividad
Estudio del diseño		
Estudio de la Ergonomía		

Nota: Elaboración propia.

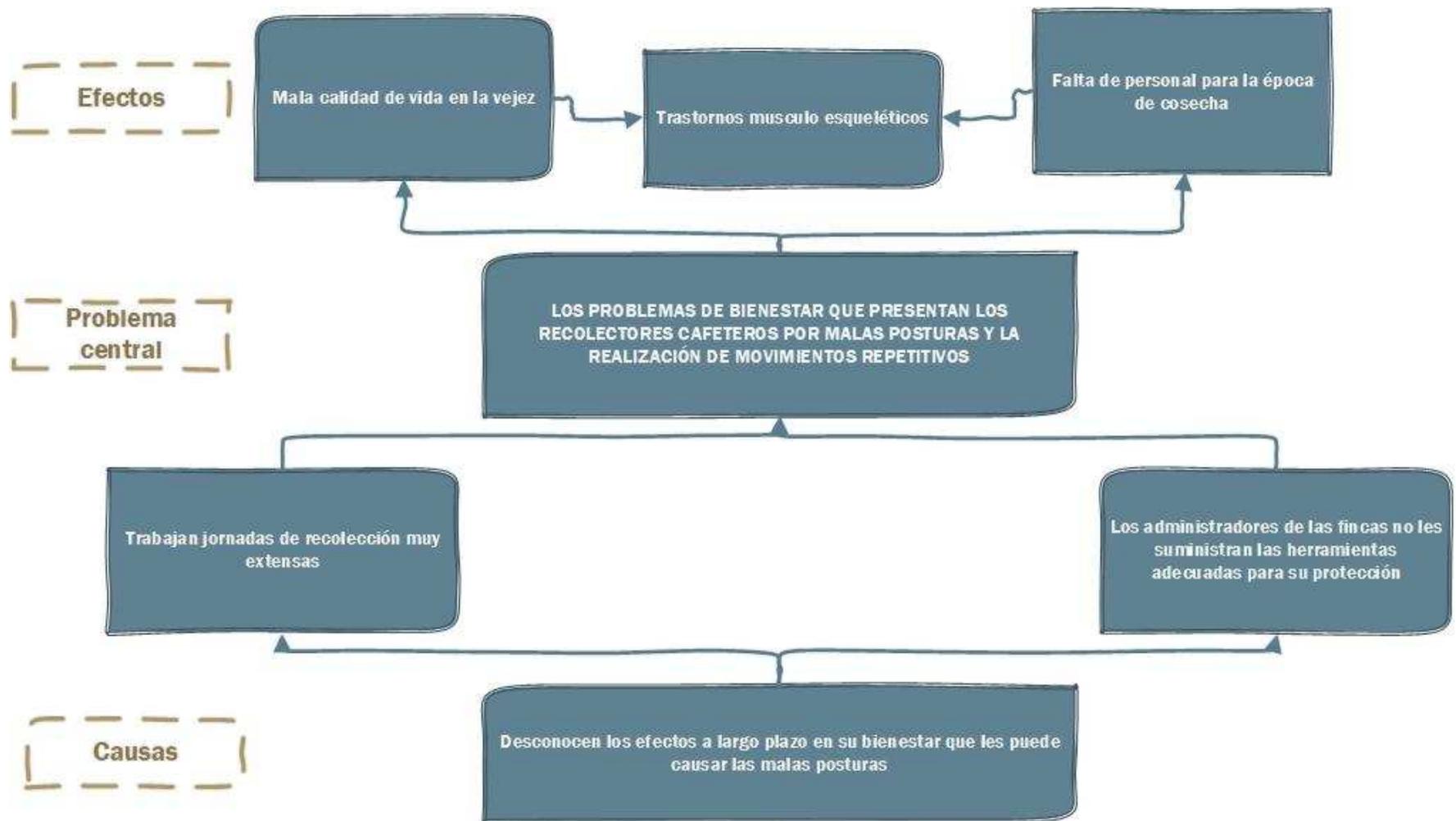


Figura 5. Árbol de problema.

Nota: Elaboración propia.

2 Justificación

La razón social es brindar nuevas alternativas ergonómicas para la industria agropecuaria, que faciliten y mejoren el desempeño en el ejercicio de la recolección de café que puede ser almacenado eficazmente con este sistema. Se busca con el proyecto mejorar las condiciones del desempeño laboral de los campesinos, indemnizando la necesidad ergonómica en el vaciado de café, mejorando su bienestar y a la vez tener un proceso eficiente. Este producto busca mejorar la calidad de vida de los agricultores en Colombia.

El Recolector de Frutos Ergonómico, a comparación de los otros recolectores del mercado se diferencia en su diseño puesto que este agiliza el proceso de recolección y beneficia al agricultor en su bienestar, debido a que no realizará esfuerzos al momento de vaciar el café.

En Colombia existen entidades como el Ministerio de Salud y Protección Social, que dirigen el sistema de salud y protección social a través de políticas, como la prevención, el tratamiento y la rehabilitación de enfermedades; con el objetivo de contribuir al mejoramiento del bienestar y la seguridad de los colombianos (Ministerio de la protección social, 2005).

Esta entidad considera fundamental formular la Política Nacional de Prestación de Servicios de Salud, donde se determinan las pautas sobre las cuales se debe gobernar la prestación de los servicios; teniendo como propósito garantizar el acceso a las entidades de salud, mejorar la calidad de los servicios y optimizar el uso de los recursos que se suministran a los ciudadanos (Ministerio de la protección social, 2005).

Igualmente, existe una normatividad frente a los riesgos laborales como lo es el DECRETO NÚMERO 0472 DE 2015, el cual tiene por objeto establecer los criterios de sucesión y multas por infracción a las normas. También acude a las garantías mínimas que se deben tener para avalar el derecho elemental, así como establecer normas para ordenar la clausura, lugar de trabajo y la prohibición inmediata, trabajos por la violación de la normatividad de prevención de riesgos laborales, en cuanto se evidencien situaciones que pongan en peligro la vida, la integridad y la seguridad de los trabajadores.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta innovadora a partir del Ergodiseño en productos de trabajo agrícola (en el sector cafetero).

3.2 Objetivos específicos

Identificar el estado actual sobre innovación y Ergodiseño aplicado a productos de recolección agrícola.

- Analizar las alternativas para la recolección del café utilizados en Cundinamarca.
- Elaborar una propuesta para la mejora del recolector cafetero aplicando el Ergodiseño.
- Analizar la viabilidad del recolector diseñado.

4 Marco referencial

4.1 Antecedentes de la investigación

Se han encontrado gran variedad de documentos relacionadas con la ergonomía en el sector agrario. En el continente de América se han realizaron investigaciones sobre los posibles riesgos a los cuales los trabajadores agrícolas se ven expuestos; como lo son los siguientes ideales relacionados:

En el Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, en el ítem de Agricultura y sectores basados en recursos naturales, un grupo de autores estudian el cultivo del café donde se ocupan de cada una de sus etapas de producción.

Se pueden encontrar cultivos de café en gran parte del mundo como en, Brasil, Vietnam, Etiopía, Uganda, Indonesia, Tanzania, Camerún entre muchos más, algunos de los cuales son unos de los más importantes productores en el mundo. A América latina, llegó gracias a Cristóbal Colón ya que él quiso llevar una planta para el nuevo mundo; luego de unos años ya había cultivos en las islas de Cuba, Puerto Rico y Santo Domingo. La producción mundial puede estimarse a partir de la figura 6, lo que indica la importancia económica de este producto a escala mundial. También que Colombia está posicionado de cuartas como uno de los países de mayor producción de café.

Tener el tamaño total de personas que trabajan en el cultivo de café es difícil debido a que el número de trabajadores contratados es muy inestable. Durante los periodos de cosecha la demanda de recolectores es muy grande así que cuando comienza se contrata a un gran número de trabajadores solo para la temporada. Además, en las pequeñas explotaciones es muy frecuente que los trabajadores no se registren legalmente, de manera que no aparecen en los informes oficiales.

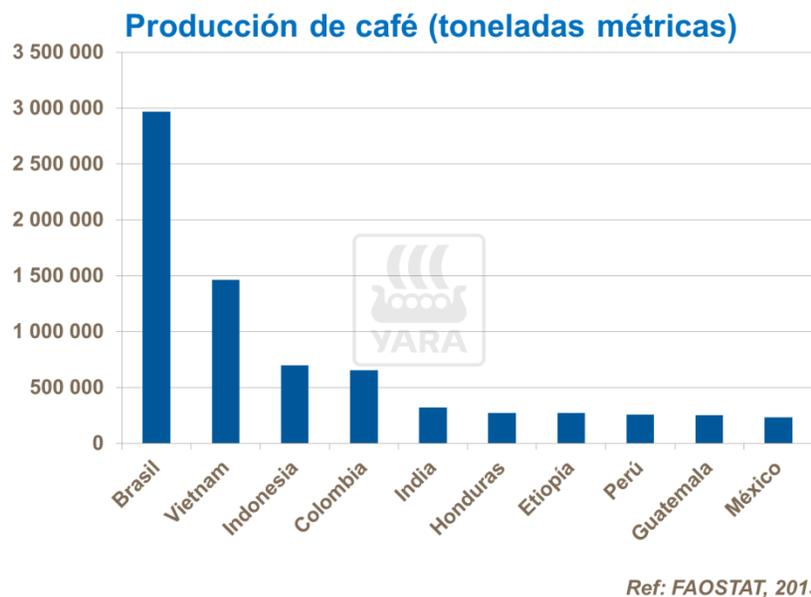


Figura 6. Producción mundial de café en el año 2013.

Nota: Tomado de Yara International ASA, es una compañía global especializada en la química del nitrógeno (YARA, 2013).

Asimismo, es complicado tener un número promedio de trabajadores que tengan propiedad rural, la distribución por sexos y edades de la población trabajadora tampoco se conoce, aunque el número de mujeres que están en el sector cafetero ha ido aumentando al igual que la mano de obra infantil. Las cifras correspondientes a los trabajadores afiliados a organizaciones varían según las políticas de trabajo en cada país, pero se sabe que constituyen una proporción relativamente pequeña.

Según la investigación, los trabajadores cafeteros están expuestos a muchos riesgos desde la tala de árboles, preparación del terreno, fumigación de las plantas, recolección de los frutos, despulpado del café, secado y hasta el almacenamiento final del café; unos de los riesgos potenciales de enfermedades son debido a condiciones físicas relacionadas con los problemas ergonómicos, los cuales están asociados a las herramientas manuales. La lesión en la espalda, problemas de circulación, los trastornos óseos musculares y las cargas de pesos excesivos son unas de las lesiones que pueden sufrir los cultivadores de café.

Por otra parte, en la seguridad y salud en la agricultura en su presente trabajo indagan en cómo ayudar a promover en mayor medida una cultura de prevención en materia de seguridad y salud en el trabajo (SST) en la agricultura en todo el mundo (Ginebra, 2011).

La OIT dice que la industria agropecuaria emplea un tercio de la fuerza de trabajo mundial, es la segunda fuente de empleo más importante del mundo después del sector de los servicios. Es también el sector más importante para el empleo de la mujer en muchos países, donde el porcentaje de participación cada vez es mayor.

En la ergonomía y la manipulación de los materiales, existen factores ergonómicos que tienen consecuencias para la salud de los trabajadores agrícolas, entre ellos figuran:

- La naturaleza del entorno físico del trabajo.
- La tecnología aplicada a las tareas requeridas; como el diseño del lugar de trabajo, el diseño de la instalación y la manipulación del material agrícola.
- La manera en que se organizan las tareas.

El trabajo agrícola comprende una gran variedad de tareas que pueden ser peligrosas o sedentarias, pueden requerir que los trabajadores permanezcan durante largos períodos encorvados, estirando los brazos para alcanzar objetos o agachados y tengan que hacer movimientos repetitivos en posiciones incómodas. Los factores económicos, topográficos, técnicos, pueden limitar la mecanización o utilización y, cuando se introduce, puede conducir nuevos riesgos ergonómicos derivados del diseño del equipo. En muchos sitios de trabajo agrícolas sigue habiendo enormes dificultades técnicas para diseñar e introducir tecnología que reemplace las tareas manuales. Se sigue recurriendo ampliamente al trabajo manual (Ginebra, 2011).

En la recolección de café, en la recogida manual del fruto y en el proceso de vaciado; se requiere que los trabajadores levanten y transporten cargas pesadas de manera repetitiva. Los sistemas de remuneración por tarea predisponen a la fatiga y a sufrir lesiones osteomusculares.

4.2 Marco teórico

La industria agrícola se encuentra entre las más peligrosas, los trabajadores agrícolas frecuentemente se encuentran en altos riesgos de sufrir lesiones a corto y a largo plazo; enfermedades en la piel, pulmonares, exposición larga al sol. Las familias que viven de la actividad agrícola también están expuestas a sufrir estas enfermedades y riesgos.

El proyecto da un valor agregado e innovador a un producto existente en la industria agraria en Colombia, como lo son los recolectores, que son utilizados para la recolección del café; lo que busca el proyecto es realizar una mejora ergonómica, ya que los agricultores al realizar este proceso de vaciado hacen una postura incorrecta, y esto a largo plazo genera enfermedades lumbares como lo son hernia discal, lumbar, entre otras relacionadas con la columna vertebral.

¿Qué es innovación? Según el concepto de Sancho (2007), innovar significa “producir algo nuevo o introducir mejoras en lo ya conocido”. La innovación también definida por el Manual de Oslo (2010) se deduce de la idea e implantación de cambios característicos en un producto, proceso, o en la organización de una compañía; asimismo Schumpeter (1934) dice que la innovación la entiende quien da lugar “cuando se produce la introducción de un nuevo bien o un cambio en su calidad”. Donde en este concepto los cambios innovadores se realizan mediante la aplicación de nuevos conocimientos, esfuerzo, ingenio, tecnología y trabajo duro, enfocado y decidido.

Por consiguiente, las anteriores definiciones de innovación inciden en la novedad de la creación o mejora, con el propósito de optimizar resultados.

Tipo de innovación que orienta el proyecto. El proyecto está orientado a la innovación de producto, puesto que este tipo de innovación aporta un bien o un servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características técnicas o a su uso u otras funcionalidades; como se mencionó anteriormente la mejora se logra con conocimiento o tecnología, con mejoras en materiales o en componentes. (Sancho, 2007); (Manual de Oslo, 2010).

Según el Manual de Oslo (2010), “Para considerarlo innovador un producto debe presentar características y rendimientos diferenciados de los productos existentes”. Por ende, este tipo de innovación especifica el proyecto puesto que el producto que se diseñó ya es un producto existente en el mercado; pero sustancialmente mejorado con un diseño ergonómico (Ergodiseño); puesto que a este se le hicieron mejoras ergonómicas demostrativas en las especificaciones técnicas y en los materiales (Sancho, 2007).

Según Drucker (2004), existen cuatro áreas de oportunidad de innovación, dentro de una empresa o sector, el proyecto se orienta a dos de ellas que son: necesidades de proceso y nuevo conocimiento.

¿Qué es Diseño? “La palabra diseño proviene del término italiano disegno, que significa delineación de una figura, realización de un dibujo”. (Rodríguez, s.d.)

Según Camargo y Norberto (2011) la aparición del diseño como tal tiene lugar en el surgimiento de la capacidad del individuo para la solución de problemas de subsistencia, y posteriormente de las necesidades propias del desarrollo humano.

El proyecto estará enfocado en el diseño industrial puesto que este trabajo está orientado a la industria agrícola, ya que el objetivo no es solo diseñar algo funcional si no que sea eficiente y eficaz para la industria y como tal para el trabajador.

El diseño industrial o desarrollo de producto tiene como función determinar todas las características del producto o servicio, reuniendo la práctica, los conocimientos técnicos de los productos y de los procesos de fabricación a las perspectivas de marketing.

Los factores más relevantes en ese proceso incluyen, patrones de conducta como la posición erguida, el uso de la fuerza de trabajo, la abstracción cada vez mayor del pensamiento necesario para la proyección y prefiguración de objetos, así como la planeación de su producción, y entre otros, la evaluación de los productos en función de los requerimientos derivados de su propósito.

¿Qué es la ergonomía? Según la Asociación internacional de ergonomía:

Ergonomía (o estudio de los factores humanos) es la disciplina científica que trata de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, así como, la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos al diseño con objeto de optimizar el bienestar del ser humano y el resultado global del sistema (Asociación Internacional de Ergonomía, s.d).

Según el Congreso Internacional de Ergonomía (1970), el objeto de la ergonomía es elaborar, con el concurso de las diversas disciplinas científicas que la componen, un cuerpo de conocimientos que, en una perspectiva de aplicación, debe desembocar en una mejor adaptación al hombre de los medios tecnológicos de producción y de los entornos de trabajo y vida.

Para la Asociación Española de Ergonomía (2017): La ciencia aplicada de carácter multidisciplinar que tiene como finalidad la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, para optimizar su eficacia, seguridad y confort.

Según Gueland, Beauchesne, Gautrat y Roustang (s.d) la ergonomía consiste en el análisis de las condiciones de trabajo que conciernen al espacio físico del trabajo, ambiente térmico, ruidos, iluminación, vibraciones, posturas de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo y todo aquello que pueda poner en peligro la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso.

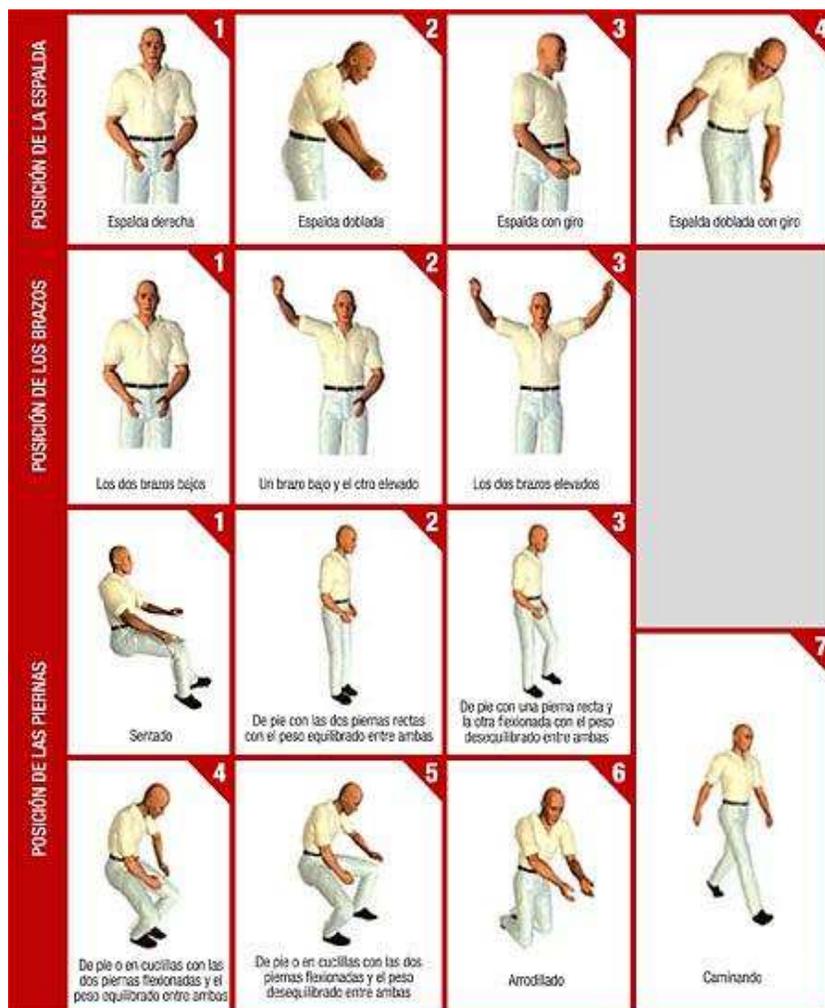


Figura 7. Esquema de codificación de las posturas observadas.

Nota: Tomado de OWAS. Un método práctico y simple de evaluación ergonómica (Robledo, 2013).

Los problemas radican en el mal uso de las herramientas y el exceso de trabajo, ya que los obreros no piensan en los efectos a futuros en su salud, los agricultores sufren mucho de problemas en la espalda, esta se verá afectada cuando: Se trabajan largas jornadas laborales y no se tiene un descanso, ni pausas activas; cuando trabajan en la misma posición incómoda y poco

ergonómica, transportar y hacer fuerzas desmedidas; realizar movimientos rudos con la columna. La columna vertebral se va deteriorando y esto traerá otras complicaciones como las lesiones, hernias, lumbares, discales, lumbalgias, crónicas o aisladas. Todas estas complicaciones evolucionan con el paso del tiempo hasta que genera la incapacidad para poder trabajar.

Por tanto, se realizó una evaluación a los puestos de trabajo de los agricultores del sector; haciendo uso de la aplicación on-line dispuesta en la web de Ergonautas (ver anexo 4 al 9). Son métodos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo, que son de gran ayuda a la hora de valorar los riesgos laborales como lo son la repetitividad, carga postural y el manejo de cargas, los cuales, son los que prevalecen en el sector agrario.

En la selección del método de Ergonautas se obedece a criterios de sencillez de aplicación y consolidación entre los ergónomos, siendo los más difundidos y contrastados, escogiendo el método apropiado en función del factor de riesgo que se quiere evaluar, por tanto, en la repetitividad se manejara (Diego-Mas, 2015):

- OCRA Check List: Con este se puede evaluar el riesgo asociado al trabajo repetitivo. El método nos permite medir el nivel de riesgo en una labor, la probabilidad de que sufra alguna lesión o daño osteomuscular a largo plazo, esta valoración se centra en los miembros superiores.
- Método RULA: Este método realiza una evaluación de riesgos a los trabajadores sobre las posturas inadecuadas individuales ya sean por transporte de carga o por frecuencia, en donde los miembros superiores del cuerpo se desvíen de su posición normal.
- Método REBA: Se busca evaluar las posturas que puede ocasionar lesiones osteomusculares debido a la mala postura, sedentarismo; este método analiza las extremidades inferiores (piernas) y las superiores (muñeca, antebrazo, brazo, cuello).
- Método OWAS: Consiste en valorar de forma global las malas posturas de los trabajadores cuando desempeñan la labor, evalúa las posturas por intervalos según la posición y carga que el trabajador esté desempeñando en la espalda, brazos, piernas; a cada una de estas se le asignará un código de postura y una categoría de riesgo, para con estas poder determinar el cálculo de riesgo del trabajador y cuáles son las posturas y posiciones más críticas así como las acciones correctivas necesarias para mejorar el puesto.
- Ecuación de NIOHS: Permite evaluar los procesos y tareas en donde se realizan levantamientos de carga, al aplicar esta ecuación da como resultado cual es el peso máximo

recomendada para la tarea para evitar problemas en la espalda y posibles lesiones o hernias lumbares.

Cada método de evaluación contiene una serie de pasos para realizar adecuadamente la valoración, tales como: Fundamentos del método, aplicación del método, observación y codificación de posturas, cálculo del riesgo, puntuaciones, entre otros (ver anexo 3).

Tipo de ergonomía que orienta el proyecto. Según las anteriores definiciones la ergonomía tiene muchas áreas de actividad, pero dentro de este trabajo se utilizará la ergonomía laboral, y para esta existen diferentes tipos. El proyecto está orientado a tres tipos de ergonomía de trabajo, puesto que estos tres tipos tienen que ver con la calidad de vida del trabajador al momento de utilizar herramientas para su trabajo de forma segura.

Según el artículo ergonomía aplicada a las enfermedades neurológicas:

La ergonomía del puesto de trabajo se refiere al estudio de las relaciones entre un solo hombre y una máquina, y los medios o instrumentos que utiliza para trabajar.

La ergonomía correctora es menos eficaz pero más habitual, analiza la situación real en que se encuentran los puestos de trabajo.

La ergonomía temporal Busca el bienestar del trabajador en relación con los tiempos de trabajo, teniendo en cuenta el tipo de organización, las cargas y los contenidos del mismo. Estudia los horarios de trabajo, la duración de las jornadas, optimización de pausas y descansos, ritmos de trabajo, ..., evaluando la relación fatiga-descanso en sus aspectos físicos y psicológicos. (Ros Mar, s.d.)

¿Qué es el Ergodiseño? Para entender que es Ergodiseño se deben tener conocimiento sobre dos conceptos (ver figura 8). Para el desarrollo del proyecto se deben considerar aspectos de diseño industrial y ergonomía.

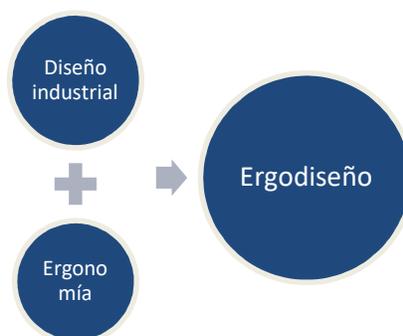


Figura 8. Ergodiseño.

Nota: Elaboración propia.

Según Norberto (2010) los productos y lugares de trabajo requieren del diseño industrial y de la ergonomía, claro está sin omitir el papel de la ingeniería industrial, la administración y otras disciplinas como la medicina, la psicología, entre otros. Puesto que estos dos ayudan al bienestar y el desempeño del trabajador en su labor.

La ergonomía colabora al diseño industrial haciendo aportes para que puedan beneficiar la calidad de vida del trabajador no solo enfocado en la funcionalidad, sino que también en el bienestar de las personas a las cuales están dirigidos los productos.

Ergodiseño son las actividades para crear productos innovadores los cuales aporten al bienestar de las personas, utilizando las teorías de la ergonomía para que puedan realizar sus labores diarios sin afectar su calidad de vida a futuro, siendo también diseños eficientes para la industria pues también se busca que estos diseños ayuden a que el trabajo sea más rápido y minimice tiempos incensarios.

Posturas típicas en la recolección del café. Se debe tener en cuenta la posición de diferentes partes del cuerpo como lo son extremidades, puesto que al momento de la recolección se tiene que estar en un movimiento constante de las extremidades superiores como lo son los brazos, antebrazos y muñecas; también se debe realizar una posición adecuada para estos, puesto que también genera lesiones en los musculo y posibles enfermedades a largo plazo. También se debe tener una posición adecuada al momento de inclinarse para recolectar los frutos de la parte más baja de la planta de café.

En los siguientes esquemas, se puede observar las posturas adecuadas e inadecuadas que realizan los trabajadores al momento de la recolección del café, la postura que más frecuentan es la incorrecta para su bienestar, puesto que al tener esta posición por mucho tiempo y con mucho peso hace que se generen posibles enfermedades; los trabajadores deberían realizar la posición adecuada para que no genere lesiones a largo plazo; también deberían utilizar un protector lumbar el cual les ayude a proteger su columna y mantener la espalda en una posición adecuada al momento de tener que cargar mucho peso.

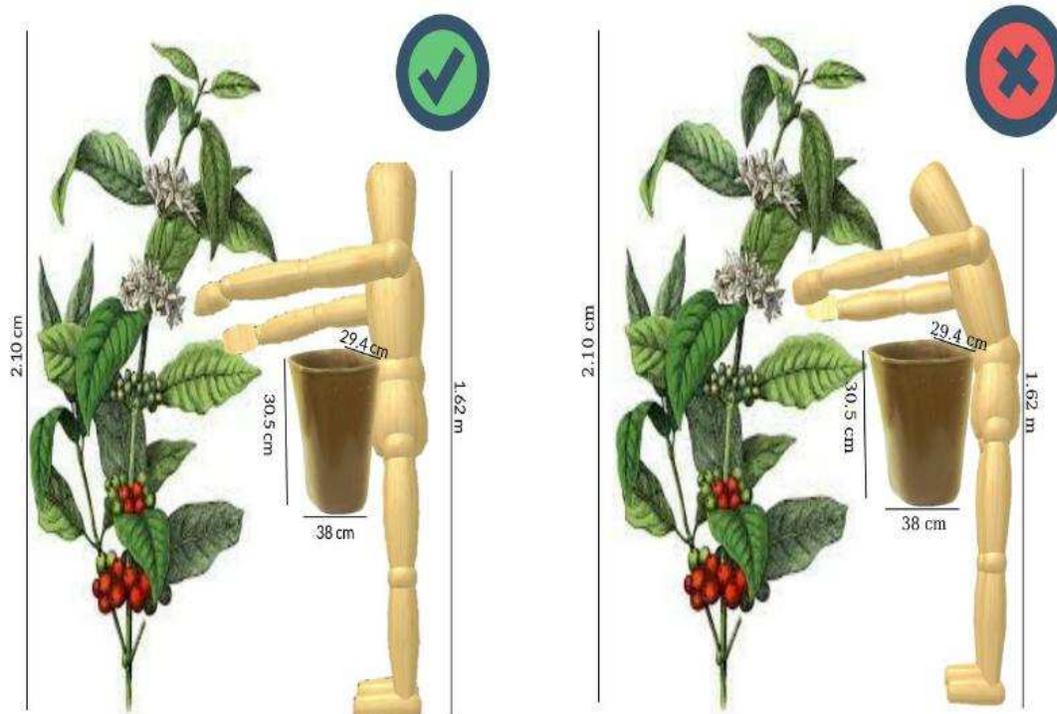


Figura 9. Postura correcta e incorrecta de la columna.

Nota: Elaboración propia.

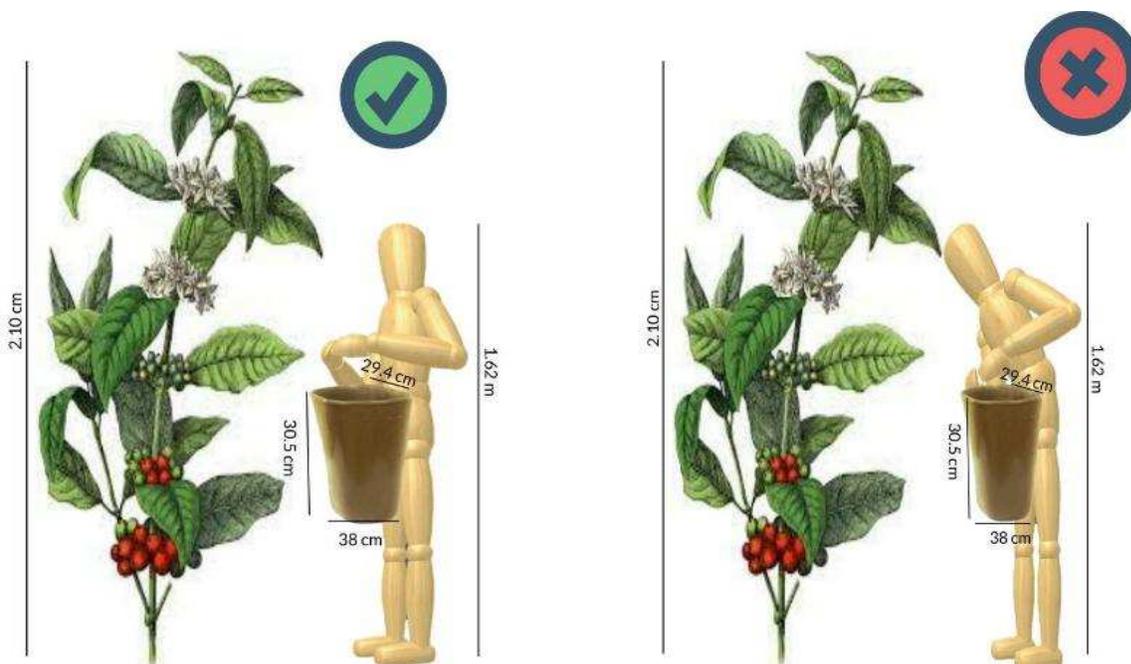


Figura 10. Postura correcta e incorrecta de las extremidades superiores y de la columna.

Nota: Elaboración propia.

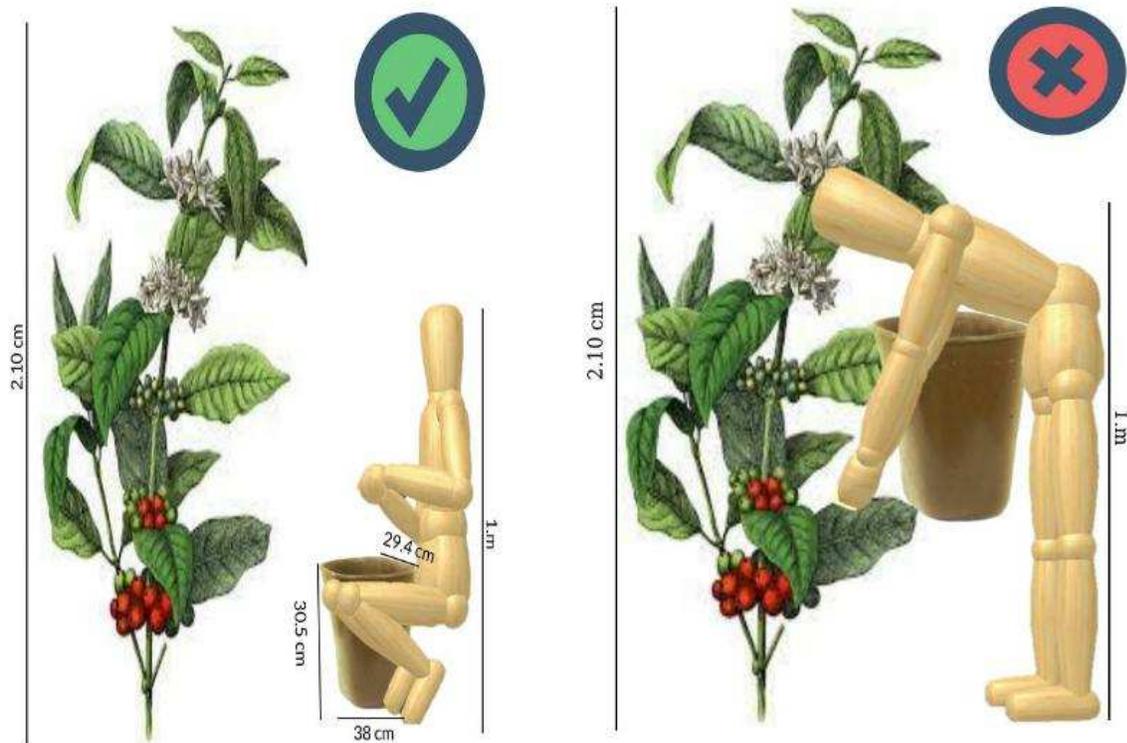


Figura 11. Postura correcta e incorrecta de las extremidades inferiores y la columna.

Nota: Elaboración propia.

Asimismo, se pueden observar las posturas que se utilizan al momento del vaciado del café, los trabajadores al momento de tener que vaciar el fruto lo que hacen es; retirar el recolector para posteriormente almacenarlo en los costales realizando una postura inadecuada y esforzada, esto implica que el trabajador haga un doble esfuerzo, además de correr el riesgo que al momento de retirar el recolector se les caiga y se pierda lo que recolectaron.

Con el recolector que tiene Ergodiseño los trabajadores no tienen que retirarse el recolector para vaciar el fruto en los costales, lo cual hace al proceso más eficiente y les evita una mala postura (ver anexo 6).



Figura 12. Postura correcta e incorrecta del vaciado del café.

Nota: Elaboración propia.

Capacitación de posturas adecuadas. Teniendo en cuenta las posturas anteriores se les efectuó a los recolectores una capacitación sobre las posturas adecuadas que deben tener en cuenta al momento de recolectar el café; donde se explicó detalladamente la forma correcta como la incorrecta y asimismo se explicó por qué eran incorrectas y como les afecta en su bienestar.

Antes de realizar la capacitación se realizó una charla con algunos de los caficultores los cuales comentaban que sufrían de dolores en la espalda, calambres en las manos, antebrazos, brazos entre otros dolores musculares. Al momento en el que se realizó la capacitación muchos de ellos se comenzaban a interesar más sobre el tema, también se dieron cuenta de que los dolores musculares que estaban sufriendo diariamente en su labor eran a causa de movimientos repetitivos; al darse cuenta de todo esto se vieron interesados por cambiar sus malos hábitos en el trabajo, estaban muy entusiasmados ya que nunca les habían realizado una capacitación de las posturas adecuadas en su trabajo y por ende no sabían que las posturas que estaban realizando están afectando su bienestar y que esto les podría causar lesiones a futuro irreparables.

Primero se ejecutó una charla sobre las actividades que ellos realizan, luego se les explicó que es la ergonomía y su importancia; muchos de los caficultores pensaron que este tema no tenía nada que ver con ellos porque trabajaban en el campo y no veían la importancia de este

tema en sus actividades; después se les comentó sobre las posturas inadecuadas y sus efectos a largo plazo. Posteriormente de la charla se dirigió a su zona habitual de trabajo donde realizamos un simulacro con los caficultores, mostrándoles las formas adecuadas e inadecuadas de la espalda.

Teniendo en cuenta que los caficultores cargan hasta 25 libras en su cintura durante más de 1 hora; se les recomendó usar un protector lumbar el cual les ayudará a tener una postura adecuada, les protegerá su columna vertebral de posibles lesiones al tener que cargar con esta cantidad de peso.

En la venta de recolectores, la mayoría de ellos los venden sin cómo sujetarlos a su cintura. Por lo tanto, los caficultores suelen ajustarlo con una cuerda, la cual no es cómoda ni segura, puesto que con el incremento del peso del recolector esta les talla en la cintura y en ocasiones por mucho peso suelen romperse. Por ende, se aconsejó que usen un cinturón más grueso y cómodo, que sea ajustable, acolchado y preferiblemente de tela, con el propósito de que sea más resistente y no maltrate la cintura.

Capacitación en el uso del recolector. Uno de los procesos de recolección del café es el vaciado de este en los costales, en este proceso lo que realiza el caficultor normalmente es retirarse el recolector con lo recogido, agacharse, vaciar el fruto del café en el saco o costal; este proceso además de ser un poco demorado suele tener riesgos como; al momento de retirarse el recolector se le caiga y perder gran cantidad del producto o sufrir una lesión por el cambio brusco.

Se dictó una charla dándoles a conocer el recolector con el Ergodiseño, mostrándoles las ventajas y las mejoras realizadas; posteriormente nos dirigimos al puesto de trabajo donde se les indico como se debía usar la compuerta.

Función de protector lumbar. El protector lumbar también es conocido como faja lumbar (ver figura 13), según el artículo Fajas lumbares, es definido como:

Una prenda interior elástica que, de un modo similar a los corsés, ciñe la zona lumbar de la espalda a través de la compresión”; el uso de la faja lumbar la recomiendan los médicos según los casos de dolores graves en la espalda baja, puesto que el uso de esta permite que los músculos afectados no realicen su esfuerzo normal, lo que hace que el dolor en esta zona sea más leve (Tú Espalda Sana, s.f).

Según la Clínica Dam de especialidades médicas (2007) los dolores en la espalda baja suelen ocasionarse por “levantar un objeto pesado, de pararnos de una manera súbita y abrupta, de permanecer sentados en una sola posición durante largo tiempo o de sufrir una lesión (por ejemplo, por una caída o por un accidente” (Raket, Low Back , Sierpina , & Curtis , 2007).

Los protectores lumbares no son aconsejables de usar por un largo periodo de tiempo ya que estos suelen “mal acostumbrar” la columna y ocasiona la pérdida del tono muscular de esta y otro tipo de consecuencias. Pero el protector lumbar es aconsejable para uso de las personas que no sufren de ninguna enfermedad en la columna pero que tienen que realizar un esfuerzo excesivo para su espalda, como levantar o cargar una gran cantidad de peso, sobretodo lo deben usar las personas que tienen lesiones en la espalda y tienen que realizar actividades que requieren gran fuerza para su espalda ya que sin el uso de este puede empeorar la lesión hasta llegar al punto de ocasionar una enfermedad profesional.

Por ende, es aconsejable usar un protector o faja lumbar para los caficultores puesto que ellos cargan gran cantidad de peso (25 libras) en su espalda baja durante toda su jornada laboral, muchos de los trabajadores de este sector desconocen de este tipo de implementos que les ayudan a mejorar su bienestar; la implementación de este protector lumbar para aquellas personas que están empezando con esta actividad de recolección les ayudará a prevenir y disminuir futuras lesiones.



Figura 13. Protector lumbar.

Nota: Elaboración propia.

4.3 Marco conceptual

¿Qué elementos se necesitan para realizar la recolección de café?

Recolectores cosecheros, “cocos” o “catabras”, son recipientes de mimbre o plástico, en los cuales se recolecta el café, que se lleva a la espalda o cintura de una persona y se usa para transportar los frutos del café, entre otros. En diferentes departamentos de Colombia las diversas culturas le tienen un nombre diferente a este recipiente (ver figura 16).

El estudio ergonómico en el sector agroindustrial es complejo, según los expertos. Asimismo, dada su importancia con relación a los costes derivados las lesiones laborales, así como su ocurrencia en la productividad, investigadores han comenzado a ocuparse de este campo, ya que es de vital importancia (Ferre, 2010).

La ergonomía es definida como una disciplina que busca la conformidad entre el ser humano y la máquina con la que se relaciona. Teniendo en cuenta factores que engloban el diseño del puesto de trabajo, las herramientas y los equipos de trabajo, y las tareas realizadas acudiendo a las características de cada persona. Puesto que, si no se consideran puede llevarnos a resultados negativos que en general, se traducen en lesiones, enfermedades profesionales o en la caída de la productividad de la empresa y la eficiencia del trabajador.

Ámbitos de la ergonomía. La ergonomía se centra en dos ámbitos: “el diseño de productos y el puesto de trabajo”. Su estudio al ámbito laboral ha sido tradicionalmente la más frecuente; aunque también al diseño de productos y en contornos relacionados como la actividad del hogar, los pasatiempos y el deporte.

El diseño y adaptación de productos para personas con limitaciones funcionales (personas mayores, personas con discapacidad, entre otros,) es también otro ámbito de actuación de la ergonomía (Motti, 2008).

Ergonomía del producto. En la ergonomía del producto el diseño ergonómico de nuevos productos trata de buscar que sean: cómodos, eficientes en su uso, seguros, que ayuden a mejorar la productividad sin generar patologías en las personas (Motti, 2008).

4.4 Marco legal

Tabla 2

Normatividad de riesgos laborales.

Año	Nombre	Descripción
2017	Decreto 52 del 12 de enero de 2017	Por medio del cual se modifica el artículo 2.2.4.6.37. Del Decreto 1072 de 2015 Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, sobre la transición para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).
2017	Resolución N. 1178 de 2017	Por la cual se establecen los requisitos técnicos y de seguridad para proveedores del servicio de capacitación y entrenamiento en Protección contra Caídas en Trabajo en Alturas.
2017	Resolución No. 1111 de 2017	Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para empleadores y contratantes.
2016	LEY 1780 DEL 02 DE MAYO DE 2016	Por medio de la cual se promueve el empleo y el emprendimiento juvenil, se generan medidas para superar barreras de acceso al mercado del trabajo y se dictan otras disposiciones.
2016	Decreto 36 del 12 de enero de 2016	Decreto 1072 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, y se reglamentan los artículos 482, 483 Y 484 del Código Sustantivo de Trabajo.
2015	Decreto 472 del 17 de Marzo de 2015	Por el cual se reglamentan los criterios de graduación de las multas por infracción a las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos Laborales, se señalan normas para la aplicación de la orden de clausura del lugar de trabajo o cierre definitivo de la empresa y paralización o prohibición inmediata de trabajos o tareas y se dictan otras disposiciones.
2015	Decreto 055 del 14 de enero de 2015	Por el cual se reglamenta la afiliación de estudiantes en práctica al Sistema General de Riesgos Laborales.
2014	Decreto 2087 de 17 octubre de 2014	Por el cual se reglamenta el Sistema de Recaudo de Aportes del Servicio Social Complementario de Beneficios Económicos Periódicos -BEPS y se dictan otras disposiciones"
2014	Decreto 1444 del 31 de Julio de 2014	Por el cual se estructuró la Red Nacional de Observatorios Regionales del Mercado de Trabajo -Red ORMET.
2014	Decreto 1477 del 5 de agosto de 2014	Por el cual se expide la Tabla de Enfermedades Laborales.

Año	Nombre	Descripción
2014	Decreto 1442 del 31 de julio de 2014	Por el cual se establece como obligatoria la implementación de un esquema de compensación en el Sistema General de Riesgos Laborales por altos costos de siniestralidad y se dictan otras disposiciones.
2014	Decreto 1443 del 31 de julio de 2014	Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).
2014	Resolución 0892 de 2014	Por la cual se adopta el Formulario Único de Intermediarios de Seguros en el ramo de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones.
2013	Ley 1636 del 18 de junio de 2013	Por medio de la cual se crea el mecanismo de protección al cesante en Colombia.
2013	Decreto 0723 del 15 de abril de 2013	Por el cual se reglamenta la afiliación al Sistema General de Riesgos Laborales de las personas vinculadas a través de un contrato formal de prestación de servicios con entidades o instituciones públicas o privadas y de los trabajadores independientes que laboren en actividades de alto riesgo y se dictan otras disposiciones.
2013	Decreto 0722 del 15 de abril de 2013	Por el cual se reglamenta la prestación del Servicio Público de Empleo, se conforma la red de operadores del Servicio Público de Empleo y se reglamenta la actividad de intermediación laboral.
2013	Decreto 0721 del 15 de abril de 2013	Por medio del cual se reglamenta el numeral 4° del artículo 7° de la Ley 21 de 1982 y se regula la afiliación de los trabajadores del servicio doméstico al Sistema de Compensación Familiar.
2012	Ley 1562 del 11 de julio de 2012	Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional.
2012	Proyecto de Ley 231 de 2012	Por medio de la cual se aprueba el "convenio sobre el trabajo decente para las trabajadoras y los trabajadores domésticos, 2011 (no 189).
2009	Decreto 2566 de 2009	Tabla de enfermedades profesionales.
2003	Circular 001 de 2003	Que los empleadores están obligados a procurar el cuidado integral de la salud de los trabajadores y de los ambientes de trabajo y son los responsables directos de la salud ocupacional, debiendo suministrar y acondicionar locales y equipos de trabajo que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores, adoptando las medidas de higiene y seguridad indispensables para la protección de la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores a su servicio.

Año	Nombre	Descripción
2002	Ley 776 de 2002	Por la cual se dictan normas sobre la organización, administración y prestaciones del sistema general de riesgos profesionales. Todo afiliado a una ARP tendrá derecho en caso de AT o EP y que por consecuencia tenga incapacidad, invalidez o muerte; a que se presten los servicios asistenciales y se le reconozcan sus prestaciones económicas de ley.
1994	Decreto 1295 de 1994	Conjunto de entidades públicas y privadas, normas y procedimientos, destinados a prevenir proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasiones o como consecuencias del trabajo que desarrollan.
1994	Decreto 1832 de 1994	Determinan las tablas de clasificación de actividades económicas y de enfermedades profesionales.
1993	Ley 100 De 1993	El Sistema de Seguridad Social Integral en Colombia, fue instituido por la Ley 100 de 1993 y reúne de manera coordinada un conjunto de entidades, normas y procedimientos a los cuales podrán tener acceso las personas y la comunidad con el fin principal de garantizar una calidad de vida que esté acorde con la dignidad humana, haciendo parte del Sistema de Protección Social junto con políticas, normas y procedimientos de protección laboral y asistencia social.
1989	Resolución 1016 de 1989	Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.

Nota: Tomado de MINSALUD. Protección social. Riesgos laborales. Normatividad (Social, 2017), (MINTRABAJO, 2017).

5 Marco metodológico

5.1 Tipo de investigación

La investigación que se desarrolla en el proyecto es de tipo cualitativa ya que se realizara recolección de datos y observación tales como las necesidades que presentan los trabajadores agrícolas, como las enfermedades que se están presentando.

Esto lleva el alcance del proyecto a un estudio exploratorio, descriptivo, correlacionales y explicativo; ya que estos establecen un continuo de “causa” que puede tener el estudio; tales como los conlleva este proyecto.

¿Por qué estudios exploratorios?, porque según Sampieri (2010) en su libro “Metodología de la Investigación”, los estudios exploratorios:

- Indagan problemas poco estudiados.
- Investigan desde una perspectiva innovadora.
- Prepara el terreno para nuevos estudios.

Los estudios descriptivos:

- Busca describir las características, propiedades y atributos importantes de cualquier fenómeno que se analice.
- Describe las directrices de una población.
- Consideran al fenómeno estudiado y sus componentes.
- Calculan conceptos.
- Definen diferentes variables.

Los estudios correlacionales:

- Explican la relación entre variables.
- Cuantifican relaciones entre variables

Y los estudios explicativos:

- Determinan las causas de los fenómenos.
- Generan un sentido de entendimiento. (Sampieri, 2010)

5.2 Hipótesis de investigación

Con el Ergodiseño del recolector, se busca mejorar el bienestar a los trabajadores agrícolas, ya que el proceso será eficiente y el trabajador no tendrá que realizar demasiado esfuerzo al momento de recolectar el café evitando: Desgaste corporal, lesiones, dolores musculares y posibles enfermedades a largo plazo.

Si el trabajador usa un protector lumbar este le ayudara a mantener una postura adecuada al momento de realizar sus actividades laborales, igualmente le ayuda a proteger su columna de posibles lesiones, al momento de tener que realizar una fuerza bruta.

5.3 Proceso metodológico

Se plantea la metodología a seguir de acuerdo a los objetivos establecidos para esta investigación, tomando como base los objetivos específicos para la planificación de las actividades, se evidencian en la tabla 3.

Tabla 3

Proceso metodológico que describe las actividades para llevar a cabo los objetivos específicos del proyecto.

OBJETIVO ESPECÍFICO	PROCESO METODOLÓGICO
Identificar el estado actual sobre innovación y Ergodiseño aplicado a productos de recolección agrícola.	Estudiar y analizar los conceptos sobre innovación, ergonomía y diseño que se aplican en productos de recolección agrícola.
Analizar las alternativas para la recolección del café utilizados en Cundinamarca.	Investigar y estudiar los diferentes tipos de recolectores existentes y el uso que se les dan.
Elaborar una propuesta para la mejora del recolector cafetero aplicando el Ergodiseño.	Diseñar un producto el cual soporte la capacidad de peso estándar que puede tener cualquier recolector en el mercado, aplicando los conceptos de Ergodiseño. Que sea más eficiente al momento del vaciado del café y que contribuya con el bienestar del trabajador.
Analizar la viabilidad del recolector diseñado.	Evaluar el impacto generado por el diseño del recolector cafetero en el bienestar y la salud del recolector, y la mejora obtenida en la eficiencia de la recolección.

Nota: Elaboración propia

5.4 Instrumentos de recolección de la información

Para el presente trabajo se utilizaron instrumentos que apoyan la recolección de información como los son las encuestas. En ellas se puede encontrar la suficiente información para identificar las necesidades de las personas que recolectan café, el uso frecuente que tienen con los recolectores cosecheros, la competencia, la variación entre precios, la demanda de los recolectores y la viabilidad que tendría nuestro producto en el mercado (ver anexo 1).

Luego de realizar la encuesta, se observó un resultado reconfortante, el cual nos indica que de la muestra que se tomó para la encuesta un 88% de la población están interesados en la compra del recolector con Ergodiseño (ver Anexo 2).

En la Tabla 4, se describe detalladamente las variables que se utilizaron en cuanto a los objetivos específicos y los instrumentos de recolección de información que se utilizaron.

Tabla 4

Análisis de los instrumentos para la recolección de información.

VARIABLE	SISTEMATIZACIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	PROCESO METODOLÓGICO	INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
Producto (recolector)	Se investigar los conceptos necesarios para el estudio.	Identificar el estado actual sobre innovación y Ergodiseño aplicado a productos de recolección agrícola.	Estudiar y analizar los conceptos sobre innovación, ergonomía y diseño que se aplican en productos de recolección agrícola.	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos. • Libros. • Encuestas.
Personas (Cafeteros)	Estudiar las herramientas utilizadas para la recolección del café.	Analizar las alternativas para la recolección del café utilizados en Cundinamarca.	Investigar y estudiar los diferentes tipos de recolectores existentes y el uso que se les dan.	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas. • Charlas. • Entrevistas.
Dueños de fincas productoras de café. (recolector)	Analizar las necesidades los recolectores. Para poder rediseñar el recolector utilizando los conocimientos del Ergodiseño.	Elaborar una propuesta para la mejora del recolector cafetero aplicando el Ergodiseño.	Diseñar un producto el cual soporte la capacidad de peso estándar que puede tener cualquier recolector en el mercado, aplicando los conceptos de Ergodiseño. Que sea más eficiente al momento del vaciado del café y que contribuya con el bienestar del trabajador.	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas. • Entrevistas. • Árbol de problema.
Familias productoras de café de pequeños lotes	Evaluación de los comentarios y charlas con los caficultores para conocer la funcionalidad del Ergodiseño.	Analizar la viabilidad del recolector diseñado.	Evaluar el impacto generado por el diseño del recolector cafetero en el bienestar y la salud del recolector, y la mejora obtenida en la eficiencia de la recolección.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas no estructuradas. • Charlas.

Nota: Elaboración propia.

6 Desarrollo



Figura 14. Fases en el proceso de Ergodiseño.

Nota: Elaboración propia.

6.1 Fases para el diseño ergonómico del producto

1. Plataforma y arquitectura del producto: Dibujo a mano alzada de la idea.
2. Desarrollo del concepto: Se generan y evalúan conceptos alternativos del producto. Donde el concepto es la descripción de la tecnología, forma, función y características del producto que van a satisfacer las necesidades del cliente (Ulrich & Eppinger, 2009).
 - Investigar la factibilidad de los conceptos del producto.
 - Desarrollar los conceptos de Ergodiseño.

3. Diseño a nivel sistema: En esta fase contiene la definición de la arquitectura del producto y la descomposición del producto en subtemas y componentes. Donde también va incluido un diagrama de flujo precedente para el ensamble final del producto (Ulrih & Eppinger, 2009).
 - Definición de la arquitectura del producto.
 - Desglose de producto en subsistemas y componentes.
 - Proceso de ensamble.
 - Refinar el Ergodiseño.
4. Diseño de detalle: En esta fase se contiene la especificación completa de la geometría, materiales, y tolerancias de todas las partes únicas del producto y la identificación todas las partes estándar que son adquiridas por proveedores.
 - BOM.
 - Especificaciones de todas las partes.
 - Definir las herramientas necesarias para el proceso.
 - Dibujos o planos necesarios para el armado.
5. Producción piloto:
 - Plan proceso.
 - Prueba de fiabilidad.
6. Pruebas y refinamiento:
 - Refinar el Ergodiseño.
 - Evaluar el resultado de la primera producción.

6.1.1 Plataforma y arquitectura del producto.

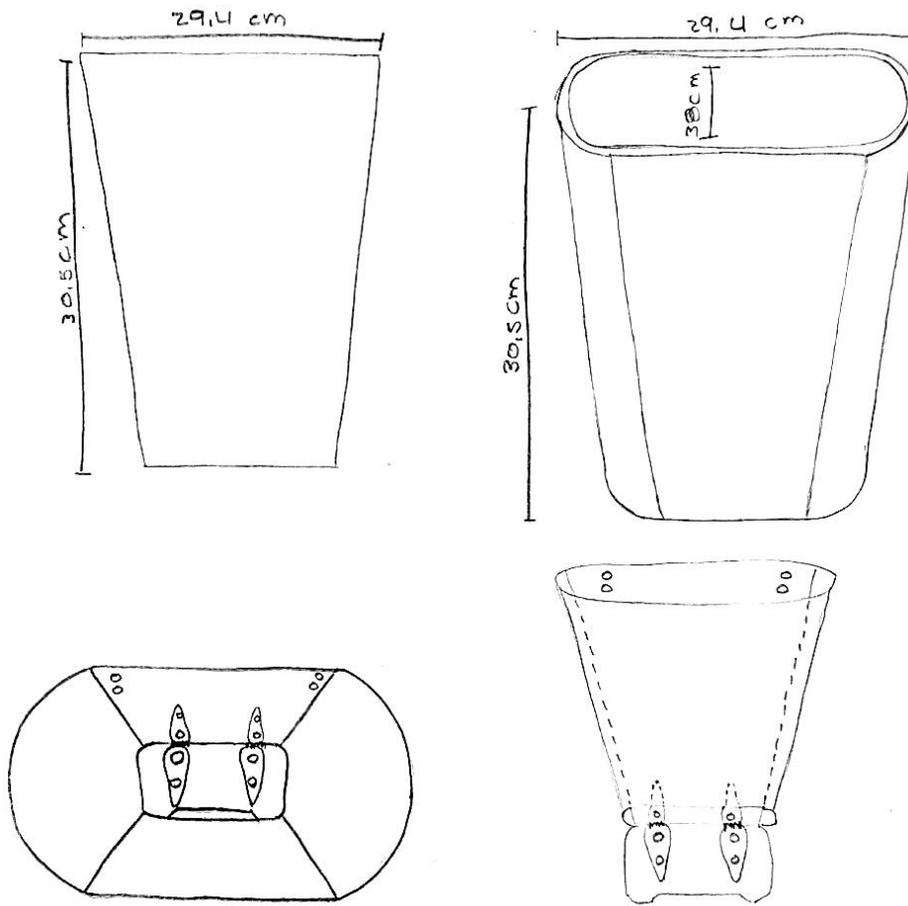


Figura 15. Dibujo a mano alzada prototipo 1.

Nota: Elaboración propia.

6.1.2 Desarrollo del concepto.

6.1.2.1 Investigar la factibilidad de los conceptos del producto.

El Ergodiseño, la innovación y el desarrollo de los conceptos implícitos en este prototipo, ofrecen nuevos métodos en la Industria agrícola, brindándoles a las empresas cafeteras bienestar a sus trabajadores y asimismo la disminución de tiempos en la recolección del café, haciendo más eficaz los procesos; analizando y combatiendo con los factores de riesgo ergonómico que se generan en estos procesos para brindar soluciones con este producto ergonómico, dando así resultado a la satisfacción del cliente.

6.1.2.2 *Desarrollar los conceptos de Ergodiseño.*

Los conceptos de Ergodiseño como los son la comodidad, la ergonomía, la eficiencia, la funcionalidad y la calidad son factores de gran valor en el desarrollo del proyecto. Los productos en su gran mayoría se evalúan en primera instancia por su diseño y posteriormente por su funcionalidad, estos conceptos son de igual importancia, pues en un instante dado pueden llegar a establecer el éxito o fracaso del prototipo (Ulrih & Eppinger, 2009). Por tanto, en la evaluación de la importancia del producto, primero se aplicaron estos conceptos mejorando algunas estadísticas de la transformación y luego se definieron las dimensiones del producto, las cual dependen de un buen Ergodiseño en el desarrollo de sus conceptos.

En el desarrollo de conceptos, la comodidad es definida como “confort, bienestar, tranquilidad o la facilidad en el manejo de un artículo” (Chocobar).

La eficiencia otro concepto que ocupa el Ergodiseño, se considera como el máximo resultado posible de productividad que puede ser alcanzado a partir de un volumen de recursos al menor costo posible, donde representa la relación entre el grado de rendimiento del área y la cantidad de recursos (tiempo, espacio, entre otros) (Mokate, 2001).

La funcionalidad es la capacidad del producto en suministrar funciones que ejecuten las necesidades explícitas e implícitas del consumidor cuando el producto es usado bajo condiciones específicas; es lo que un producto puede hacer. Probar la funcionalidad significa asegurar que el producto funciona tal como estaba especificado (Alberto Lacalle, 2008).

La calidad es el conjunto de características del producto del nivel de satisfacción que ofrecen, con relación a las exigencias del consumidor, el cumplimiento de las especificaciones y los requisitos del diseño del producto (¿Qué es la calidad?).

A continuación, se muestra en la tabla 5 la comparación entre los conceptos de diseño de los productos existentes en el mercado con los cuales se recolecta el café; respecto al prototipo que se fabricó; se puede observar que el canasto de mimbre es el producto que tiene menor porcentaje de cumplimiento de los conceptos de Ergodiseño (CCE), mientras que el recolector cosechero es el producto con el porcentaje más alto con un 92%. Por ende, esto implica que el recolector cosechero cumple con las expectativas del Ergodiseño.

Tabla 5

Productos y su cumplimiento de los conceptos de Ergodiseño (CCE).

Alto	4 a 5
Medio	2 a 3
Bajo	0 a 1

PRODUCTO	CONCEPTOS DE DISEÑO					% CCE
	Comodidad	Eficiencia	Ergonomía	Funcionalidad	Calidad	
Canasto (mimbre)	1	2	1	2	1	28%
Catabra (plástico-reciclado)	4	3	2	3	5	68%
Recolector cosechero	4	5	5	4	5	92%

Nota: Según la categorización, Alto cumple con la mayoría del CCE; Medio cumple moderadamente con el CCE y Bajo no cumple con todos el CCE.



Figura 16. Diferentes tipos y marcas de Recolectores cosecheros.

Nota: Elaboración propia.

6.1.3 Diseño a nivel sistema.

6.1.3.1 Definición de la arquitectura del producto.

La arquitectura del producto se basa en el desarrollo de la herramienta CAD, un software que es traducido como diseño asistido por computadora, este software nos proporciona los instrumentos necesarios para elaborar el modelo de construcción en diferentes escalas, donde asimismo se va analizando detalladamente los aspectos de diseño y fabricación en tercera dimensión del producto.

La fabricación del producto está basada en un solo elemento de partes fundamentales de la estructura, puesto que este producto se fundamenta en un recipiente que tiene una sola fase con tres partes agregadas (compuerta, abisagras y pasador), con las medidas y especificaciones de cada parte y por último el diseño, medidas de piezas y acabados.

prototipo No 1

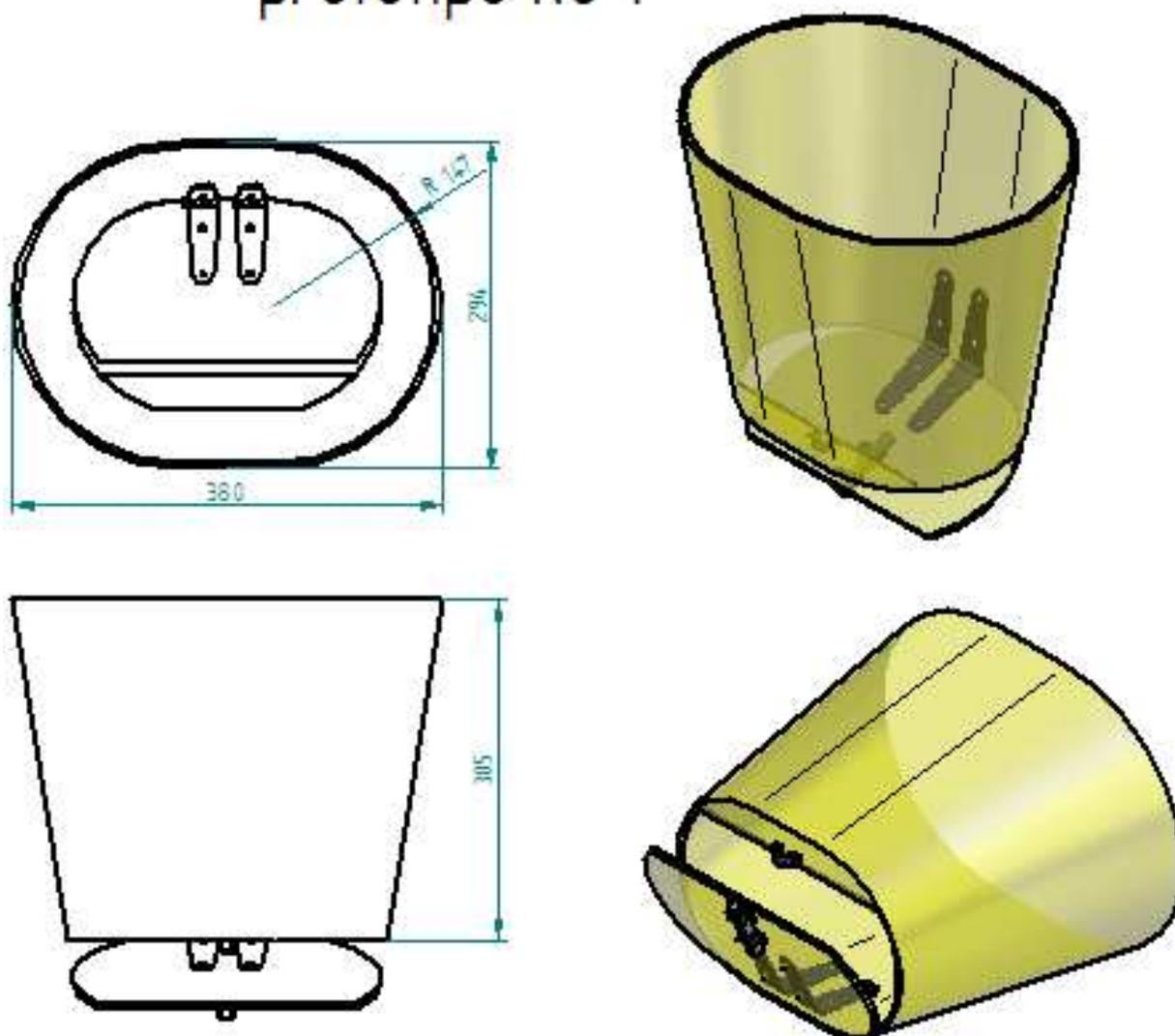


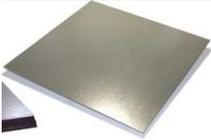
Figura 17. Dibujo del prototipo en 3D.

Nota: Elaboración propia.

6.1.3.2 Desglose de producto en subsistemas y componentes.

Tabla 6

Componentes del producto.

DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN	HERRAMIENTA
Recolector cosechero	Recipiente de plástico para transportar objetos.	
Bisagra	Herraje articulado que facilita el giro de la compuerta.	
Pasador	Asegura la compuerta.	
Lámina de acero	Ayuda hacer más resistente la compuerta.	
Remaches	Fija o une de forma permanente la lámina de acero con la tapa de plástico y las bisagras con la compuerta.	
Pintura	Estética al producto.	

Nota: Elaboración propia.

6.1.3.3 Proceso de ensamble.

El proceso y el ensamble del producto constan de una serie de pasos fundamentales, los cuales a su vez forman el producto en progreso. Las herramientas como diagramas de flujo, de recorrido y de operaciones, facilitan los pasos del proceso de ensamble; a continuación, se muestra el diagrama de proceso de ensamble para el recolector (Prototipo 1) (Ver Figura 16).

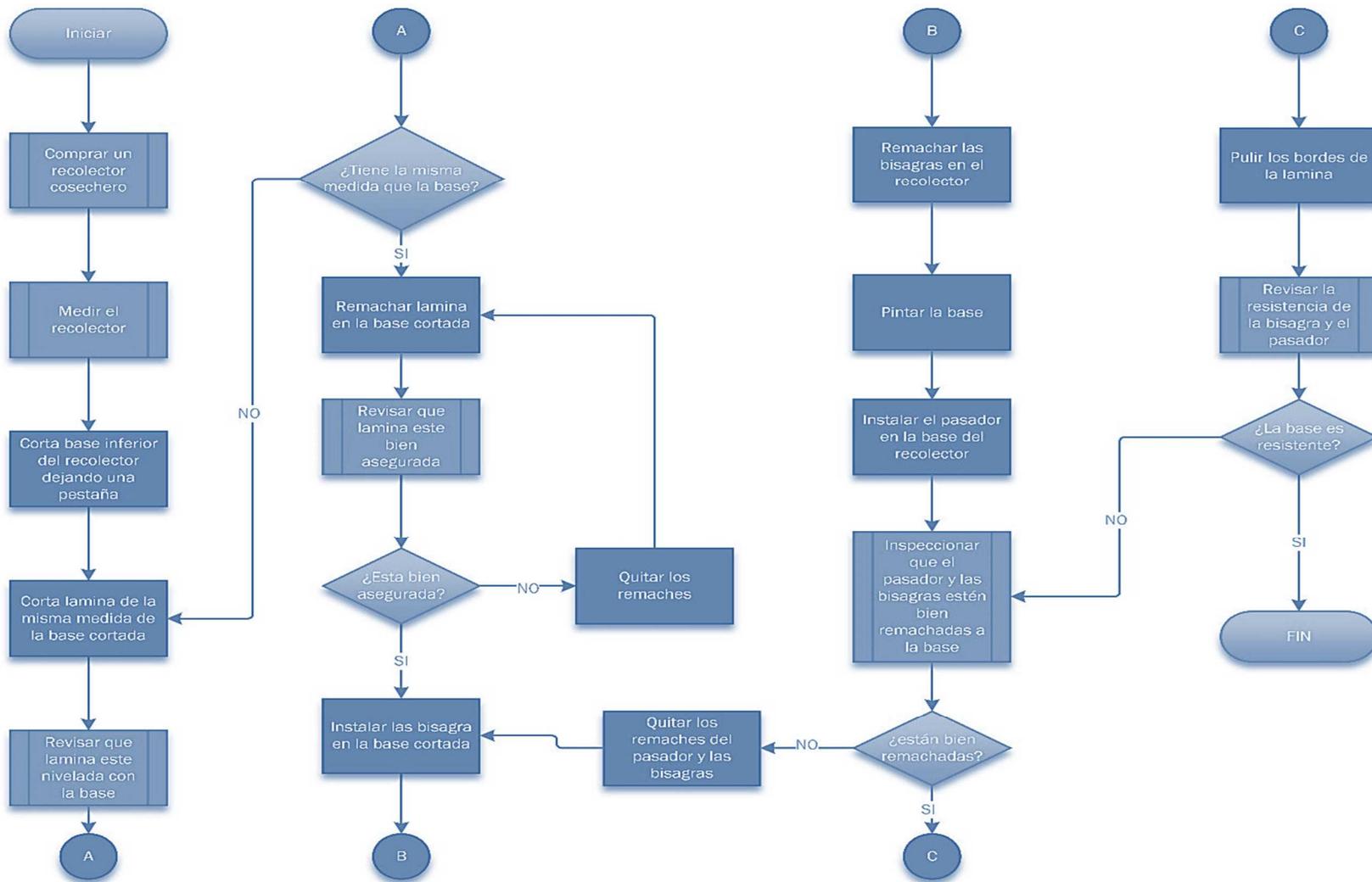


Figura 18. Diagrama de flujo. Fabricación para el Recolector Diseño 1.

Nota: Elaboración propia.

6.1.4 Diseño de detalle.

6.1.4.1 BOM del Recolector.

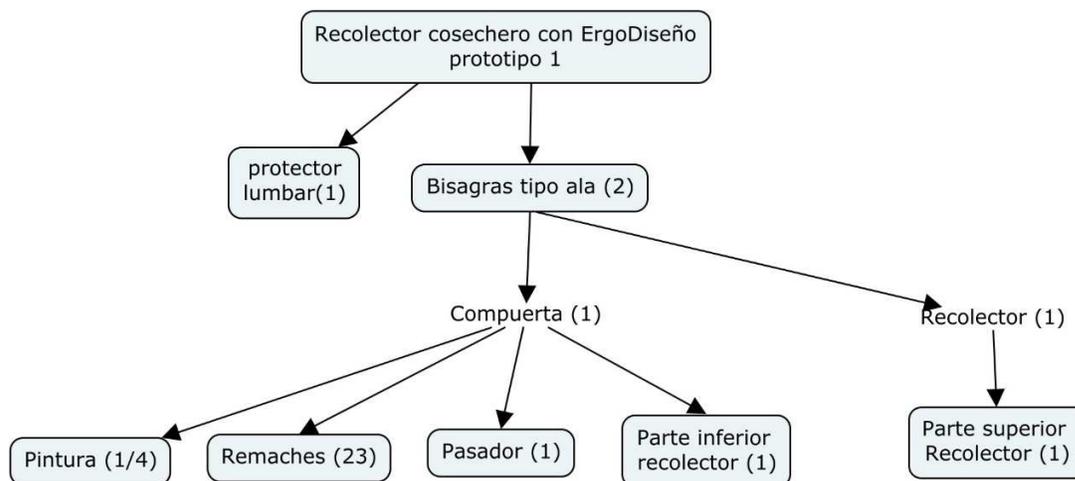


Figura 19. BOM recolector diseño 1.

Nota: Elaboración propia.

6.1.4.2 Especificaciones de todas las partes.

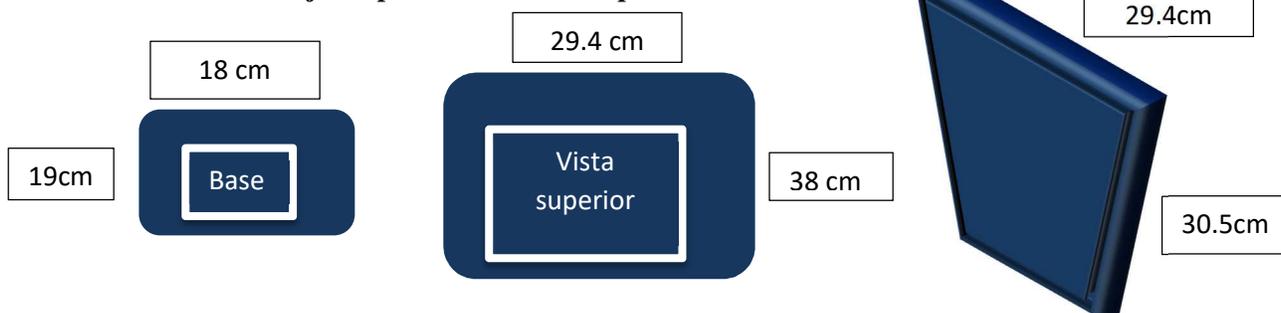
Las especificaciones para su fabricación y uso se detalló cada parte y se estableció las especificaciones principales para cada parte, con las cuales debe estar equipado el Ergodiseño para adquirir un buen desempeño dentro de los parámetros reales. Las partes principales son:

- El recolector.
- Compuerta.
- Bisagra de acero inoxidable.
- Pasador.

6.1.4.3 Definir las herramientas necesarias para el proceso.

- Para el ensamble: Flexómetro, remachadora, caladora, taladro, lija.

6.1.4.4 Dibujos o planos necesarios para el armado



FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

Código: 177

Designación: Cerrojo de Atomillar 85 mm

Familia: Cerrojos

Material: Acero al carbono

Acabado: Cincado

Descripción: Elemento que se utiliza para impedir la apertura involuntaria de la puerta. El cerrojo va provisto de 6 taladros de $\text{Ø}5.5\text{-}6$ mm, 4 sobre la placa y 2 en el puente, que permiten su sujeción mediante tornillos. El pestillo lleva taladrado un agujero de 7 mm de diámetro para la posible colocación de un candado.

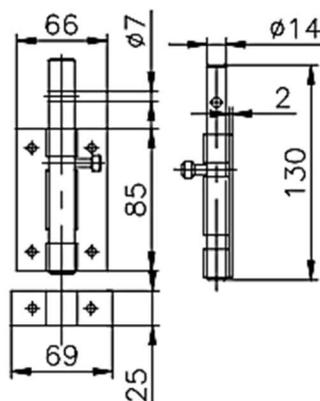
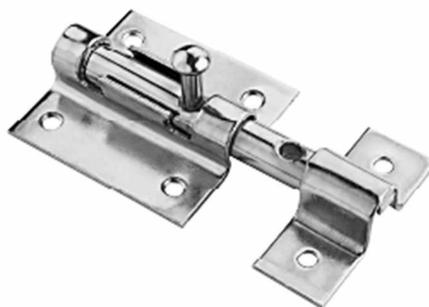


Figura 20. Ficha técnica del pasador.

Nota: Tomado de (Homecenter, 2017).



Ficha Técnica		Promociones
Atributos	Detalle	
Tipo	Bisagras	
Medidas	6 pulgadas (1,52 cm largo)	
Características	Bisagra galvanizada, 2 unidades, de alta fuerza en reforzamiento, tornillos ajustables, de fácil instalación y alta duración.	
Material	Hierro	
Uso	De uso para puertas y marcos	
Color	Plateado	

Figura 21. Ficha técnica de la bisagra tipo ala.

Nota: Tomado de (Homecenter, 2017).

Tabla 7

Ficha técnica del prototipo 1.

FICHA TÉCNICA RECOLECTOR ERGONÓMICO - DISEÑO 1					
Referencia:	001	Colección:	Proyecto 1	Fecha:	18/09/2014
No. Molde		Realizado por:	Leidy Christiansen – Tania Mejía		
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO					
Producto:			Recolector		
Dimensiones:					
Servicio:			Mejorar el proceso de recolección de café de Forma ergonómica, reduciendo tiempos.		
MATERIAS PRIMAS INSUMOS Y HERRAMIENTAS					
MATERIA PRIMA			APLICACIÓN		
Recolector			Guardar las cerezas		
Bisagras			Ajustar la puerta		
Pasador			Asegurar la puerta		
Lámina			Resistencia a la compuerta		
Remaches			Ensamble final		
ELABORACIÓN					
Sierra eléctrica			Cortar la parte superior		
Caladora			Hacer agujeros a las piezas		
Remachadora			Asegurar las piezas		
Ensamble			Unión de piezas		
HERRAMIENTAS					
Maquinaria		Cantidad	Herramientas manuales		Cantidad
Sierra eléctrica		1	Lija		1
Caladora		1	Metro		1
Remachadora		1			

Nota: Elaboración propia.

6.1.5 Producción piloto.

6.1.5.1 Plan de proceso.

Ya conociendo el diagrama de flujo y los componentes del prototipo, se procedió a su ejecución. Para la elaboración del prototipo se compró un recolector cosechero marca Imusa. En el plan de proceso lo primero que se debe hacer es medir el recolector, para verificar que sus medidas sean las correctas.

Después de verificar esto se le realizó un corte en la parte interior dejando una pequeña pestaña, este corte se llevó a cabo por medio de una sierra eléctrica, para que el corte sea fino y no tenga imperfección, a la parte que se cortó del recolector se le implementa una lámina para darle más resistencia; después se instalan las bisagras en la parte cortada, a continuación se remachan las bisagras con el recolector; se procede a pintar la lámina para que quedara del mismo color del recolector; a la parte que se cortó se le colocó un pasador, el cual se ajustó con la pestaña que se dejó en el momento del corte; Finalmente se realizó un control de calidad al producto, donde se probó su funcionalidad respecto al Ergodiseño.



Figura 22. Prototipo diseño 1.

Nota: Elaboración propia.

6.1.5.2 Prueba de fiabilidad.

Ya teniendo terminado el prototipo, se llevó a prueba a una finca cafetera en el municipio de Sasaima Cundinamarca, se realizó una prueba de fiabilidad, la cual se obtuvo cuando el recolector se puso en práctica con los clientes líder, donde se observaron los diferentes conceptos del Ergodiseño con el funcionamiento de: la compuerta, las bisagras y el pasador; con el fin de que los trabajadores del sector cafetero se sintieran conformes con el producto, que fuera de fácil uso y conocer si presentaba alguna dificultad; por ende, se observaron y analizaron aspectos como:

- ¿Qué tan importante es la facilidad de uso?
- ¿Cuántas interacciones del usuario se requieren para las funciones del producto?
- ¿Qué tan novedoso es el diseño?
- ¿Existen problemas de inseguridad?

Luego de haber estado en prueba durante 8 meses, se observa varias falencias respecto a los componentes que se usaron. Una de ellas, la más notoria fue que se aumentó el peso del recolector de 1 kilo a 1,5 kilos; lo cual no se estaba cumpliendo con los conceptos de Ergodiseño mencionados anteriormente; al agregar la lámina de acero que brindaría más resistencia a la compuerta, lo que hizo fue aumentar su peso, y fuera de ello el pasador que se usó también incremento el peso y en el momento de emplearlo era muy incómodo a la hora de abrirlo y de cerrarlo, lo cual no generaba seguridad para el operario; asimismo en algunas ocasiones el operario en el momento de interactuar con el prototipo, al ir caminando hacia que el pasador se fuese aflojando y terminaba abriéndose la compuerta, por tanto, es algo sumamente arriesgado ya que se pierde el tiempo de recolección del café y se podría dañar o perder el fruto; por último, al fijar estos componentes se usaron 23 remaches, que son una gran cantidad.

Frente a estas falencias que se observaron, que no satisficieron la necesidad de los trabajadores, se decide realizar el rediseño. Donde se volvió a analizar el estudio de Ergodiseño y se concluyó que tocaba cambiar la marca del recolector, el tipo de pasador y disminuir el uso de los remaches.

6.1.6 Pruebas y refinamiento.

6.1.6.1 Refinar el Ergodiseño.

En los subsistemas del producto se encuentra un grupo de personas que contribuyen con el desarrollo del producto, que recibe el nombre de equipo de trabajo. La clasificación del equipo de trabajo se deriva de distintas áreas: las ventas, los clientes, y lo jurídico, que conforman y facilitan el desarrollo del producto (Ulrih & Eppinger, 2009).

El refinamiento del Ergodiseño del prototipo, se llevó a cabo con la ayuda de un diseñador industrial, el cual dio su perspectiva respecto al diseño; dijo que el diseño del prototipo era una idea innovadora que beneficiaría a los trabajadores, el cuál sugirió reducir los materiales y que no se veía necesario pintar el recolector.

Asimismo, se tomó en cuenta la perspectiva o evaluación de estos conceptos por el diseñador industrial; también se obtuvo la expectativa de dos ingenieros mecánicos los cuales nos aconsejaron cambiar el pasador, ya que este es muy grande y genera más peso al recolector, de igual manera en la perspectiva de los clientes potenciales, también estuvieron de acuerdo con el cambio del pasador.

En fin, se analizó estos conceptos donde en la selección final del diseño se pudo decidir en cambiar estos modelos y componentes.

6.1.6.2 Evaluar el resultado de la primera producción.

En esta fase se realizó un análisis más detallado de la construcción y elaboración del recolector, se utilizó herramientas y tecnologías más avanzadas para mejorar este prototipo; los clientes finales como lo son las industrias agrarias, participaron directamente en la prueba piloto de este prototipo, evaluando, observando y dándonos a conocer sus sugerencias para así realizar las mejoras que sean convenientes y necesarias.

Frente a la prueba de fiabilidad y las perspectivas de los clientes potenciales como de los trabajadores, decían que la idea primordial era sentirse cómodos y seguros con este sistema en el momento de usarlo. Frente a esto se habló con un ingeniero mecánico, quien dijo que podría usar otro tipo de bisagra, que no habría necesidad de usar dos; si no que con una sola de buena calidad y resistente era suficiente.

Asimismo, se investigaron otros tipos de pasadores, los cuales no eran muy llamativos para el prototipo, por tanto, se reformó un nuevo pasador. Con la ayuda del ingeniero mecánico, se innovó uno nuevo hecho con una platina de acero y una lámina de acero inoxidable la cual permite que el pasador no se abra con el movimiento del operario; de tal forma se usaron 6 arandelas para hacer este más seguro.

Además, se estudiaron otros recolectores los cuales se analizó que la base inferior fuese más resistente para así poder eliminar el uso de la lámina de acero y reducir el uso de los remaches. Por ende, se procedió a un nuevo diseño (Diseño 2, ver figura 23).

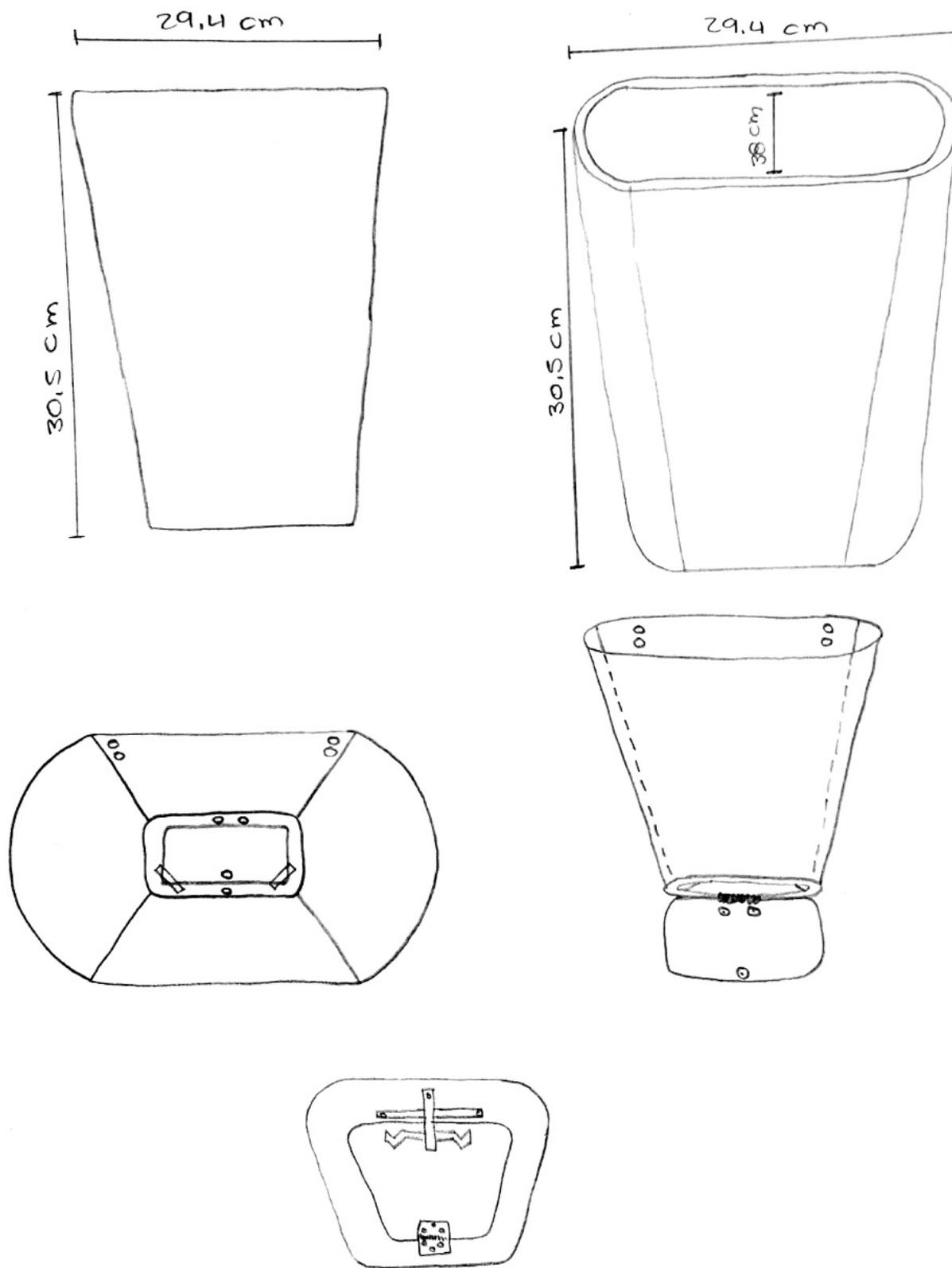


Figura 23. Dibujo a mano alzada, diseño prototipo 2.

Nota: Elaboración propia.

Definición de la arquitectura del producto

prototipo No 2

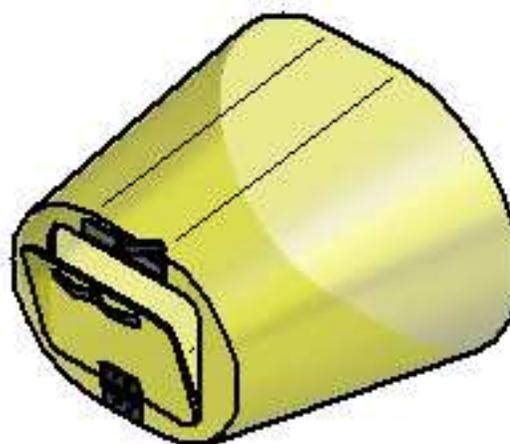
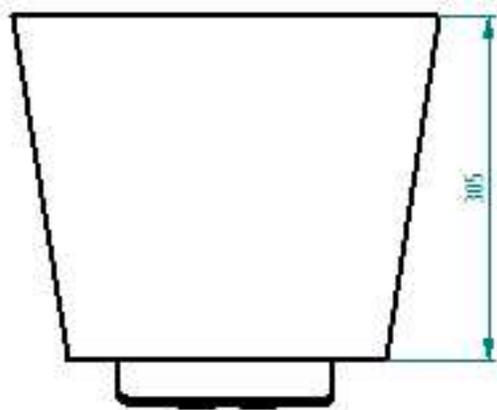
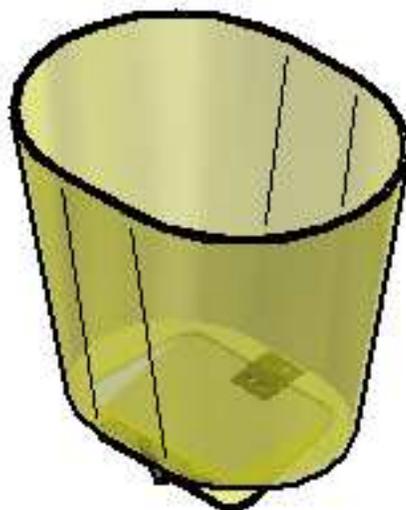
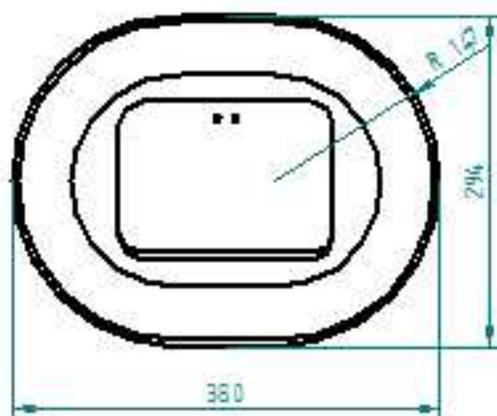


Figura 24. Dibujo del prototipo 2 en 3D.

Nota: Elaboración propia.

En este segundo prototipo se rediseño un recolector de plástico marca Herragro, del cual se usaron los respectivos componentes:

Tabla 8

Componentes prototipo 2.

DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN	HERRAMIENTA
Recolector cosechero	Recipiente de plástico para transportar objetos.	
Bisagra	Herraje articulado que facilita el giro de las puertas.	
Pasador	Asegura la compuerta.	
Remaches	Fija o unir de forma permanente las bisagras con la compuerta.	
Arandelas	Refuerzan los remaches que aseguran el pasador.	

Nota: Elaboración propia.

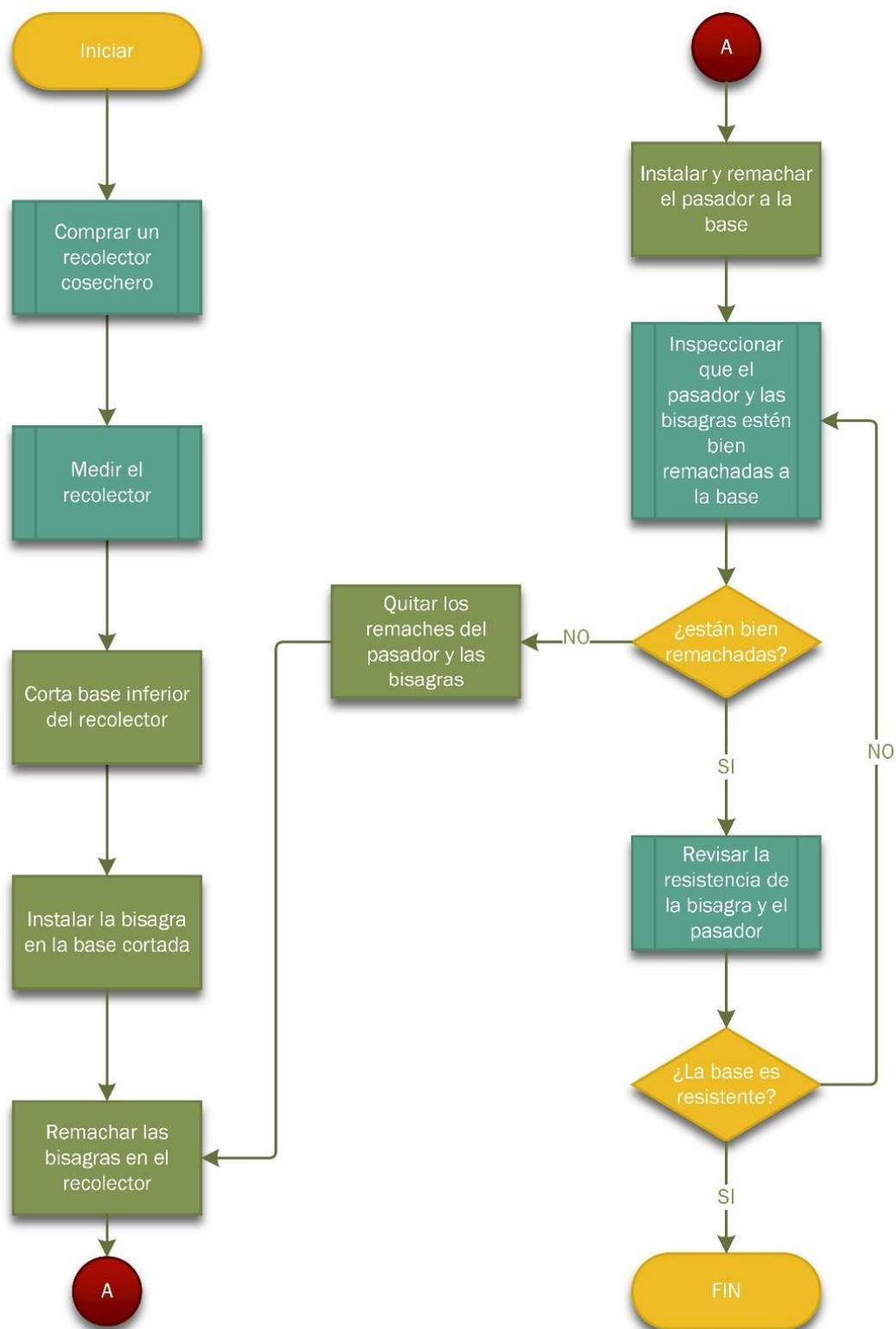


Figura 25. Diagrama de flujo. Fabricación para el Recolector Diseño 2

Nota: Elaboración propia.

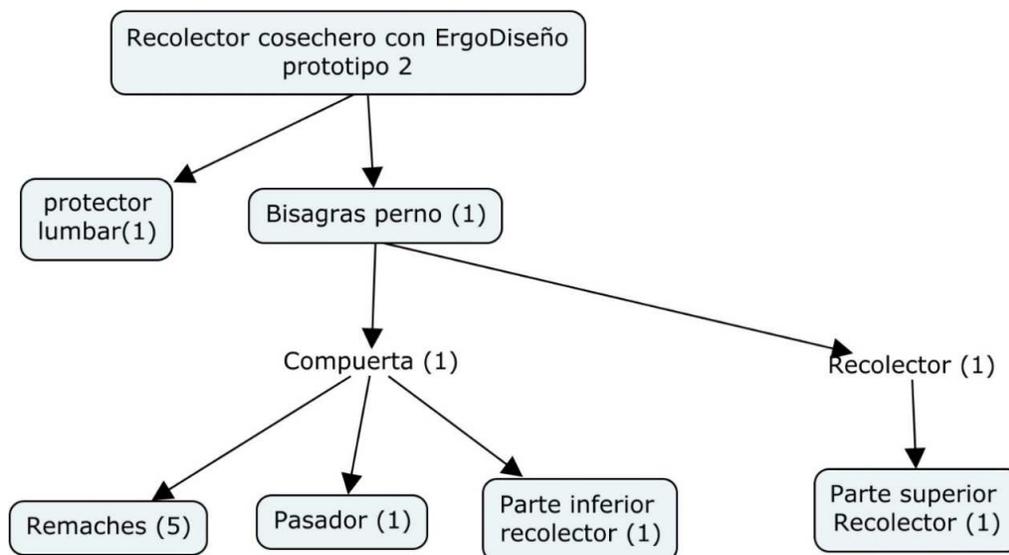


Figura 26. BOM recolector cosechero Diseño 2

Nota: Elaboración propia.

Tabla 9

Ficha técnica bisagra.

FICHA TÉCNICA	
	
ATRIBUTO	DETALLE
Garantía	1 Año
Tipo	Bisagra
Medidas	3X2-1/2pulg
Características	Inoxidable
Especificaciones	Acero cold-roll, acabado anticuado, cierre suave, trae tornillos, calibre 2,5mm

Nota: Tomado de (Homecenter, Bisagra Cobre Nudo Cabeza Plana 3pg 2und, 2017).

Tabla 10

Ficha técnica pasador.

FICHA TÉCNICA PASADOR					
Referencia:	001	Colección:	Proyecto 2	Fecha:	19/09/2017
No. Molde		Realizado por:	Leidy Christiansen – Tania Mejía		
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO					
Producto:			pasador		
Dimensiones:			80mm		
Servicio:			Elemento que se utiliza para impedir la apertura involuntaria de la puerta. El pasador va con 3 remaches, los cuales van en la puerta.		
MATERIAS PRIMAS					
Acero al carbono					
					

Nota: Elaboración propia.

Tabla 11

Ficha técnica del prototipo 2.

FICHA TÉCNICA					
RECOLECTOR ERGONÓMICO – DISEÑO 2					
Referencia:	002	Colección:	Proyecto 2	Fecha:	19/09/2017
No. Molde		Realizado por:	Leidy Christiansen – Tania Mejía		
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO					
Producto:		Recolector cosechero			
Dimensiones:					
Servicio:		Mejorar el proceso de recolección de café de una forma ergonómica, reduciendo tiempos.			
MATERIAS PRIMAS INSUMOS Y HERRAMIENTAS					
MATERIA PRIMA			APLICACIÓN		
Recolector			Guardar las cerezas		
Bisagra			Ajustar la puerta		
Pasador			Asegurar la puerta		
Remaches, arandelas.			Ensamble final		
ELABORACIÓN					
Caladora			Hacer agujeros a las piezas		
Llaves			Ensamble		
Ensamble			Unión de piezas		
HERRAMIENTAS					
Maquinaria	Cantidad	Herramientas manuales	Cantidad		
Caladora	1	Lija	1		
Remachadora	1	Metro	1		

Nota: Elaboración propia.

Luego de tener el diseño y los componentes listos, se empezó con el montaje. Primero se tomaron las medidas necesarias para realizar el corte de la parte inferior del recolector; luego se empezó a instalar el pasador, sujetándolo con los remaches y las arandelas, y por último se instala la compuerta (tapa o base del recolector) con la bisagra y luego la bisagra al recolector asegurándola con los remaches. Por último, se realizó un control de calidad al producto, donde se probó su funcionalidad respecto al Ergodiseño.



Figura 27. Prototipo Diseño 2.

Nota: Elaboración propia.

Ya teniendo terminado el prototipo, se llevó a prueba a la misma finca cafetera del municipio de Sasaima Cundinamarca. Allí el recolector permaneció por 2 años donde cada 6 meses se tomaron estudios sobre su funcionamiento.

En la finca el recolector quedó encargado por uno de los caficultores, quien estuvo pendiente del recolector en cuanto a la rotación a los diferentes caficultores de la zona. Esto se hizo con el fin de conocer la satisfacción de diferentes personas.

El recolector estuvo en uso en 4 temporadas de café, ya que en la zona donde se realizó la prueba hay solo dos cosechas en el año, en el mes de abril y noviembre.

Según las entrevistas no estructuradas a los caficultores, se pudo observar que el diseño del prototipo 2 fue de mayor satisfacción. Los caficultores se sintieron mucho más cómodos y seguros; pero se generó una nueva falencia. Con el nuevo pasador algunos caficultores se sintieron muy seguros, pero algunos de ellos todavía tenían dudas de que el pasador no fuese lo suficientemente seguro.

Por consiguiente, se analizó este problema el cual se pensó en agregarle un protector al pasador, donde este se protegiera si por alguna circunstancia llegara a enredarse con una rama, este sería un seguro para que no se abriera la compuerta. Por ende, se procedió a un tercer diseño (ver figura 28).

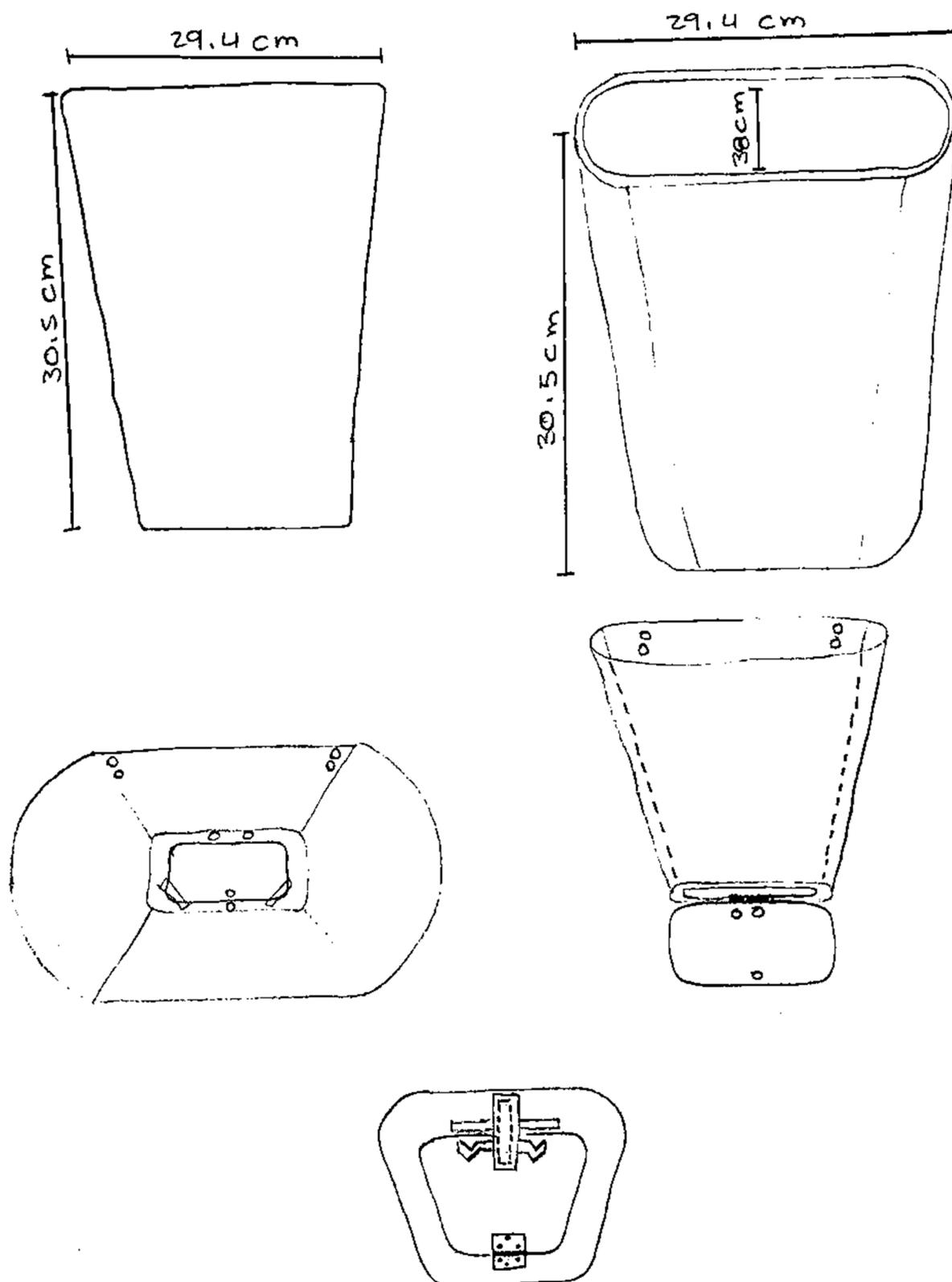


Figura 28. Dibujo a mano alzada, diseño prototipo 3.

Nota: Elaboración propia.

Definición de la arquitectura del producto.

prototipo No 3

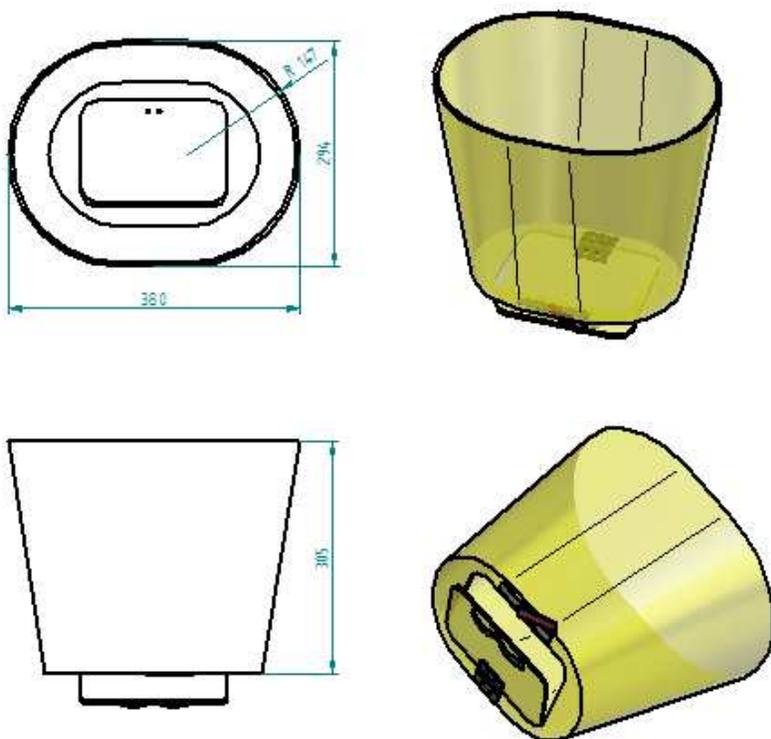


Figura 29. Dibujo del prototipo en 3D.

Nota: Elaboración propia.

En el tercer prototipo se agregó un componente al recolector del diseño 2, por lo tanto, se usaron los mismos componentes.

Tabla 12

Componentes prototipo 3.

DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN	HERRAMIENTA
Seguro de plástico	Cubrir o proteger el pasador.	

Nota: Elaboración propia.

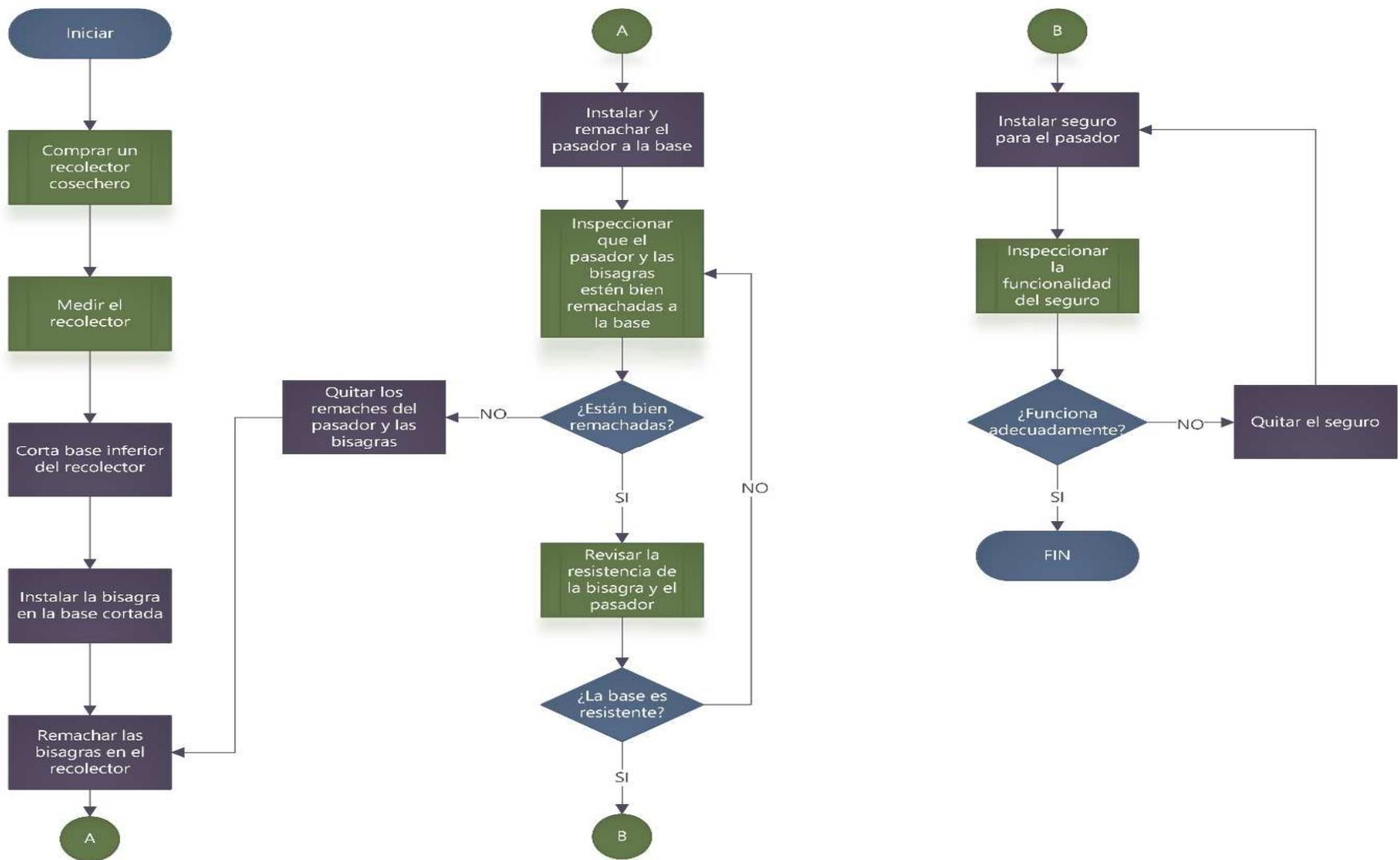


Figura 30. Diagrama de flujo. Fabricación para el Recolector Diseño 3

Nota: Elaboración propia.

BOM recolector cosechero:

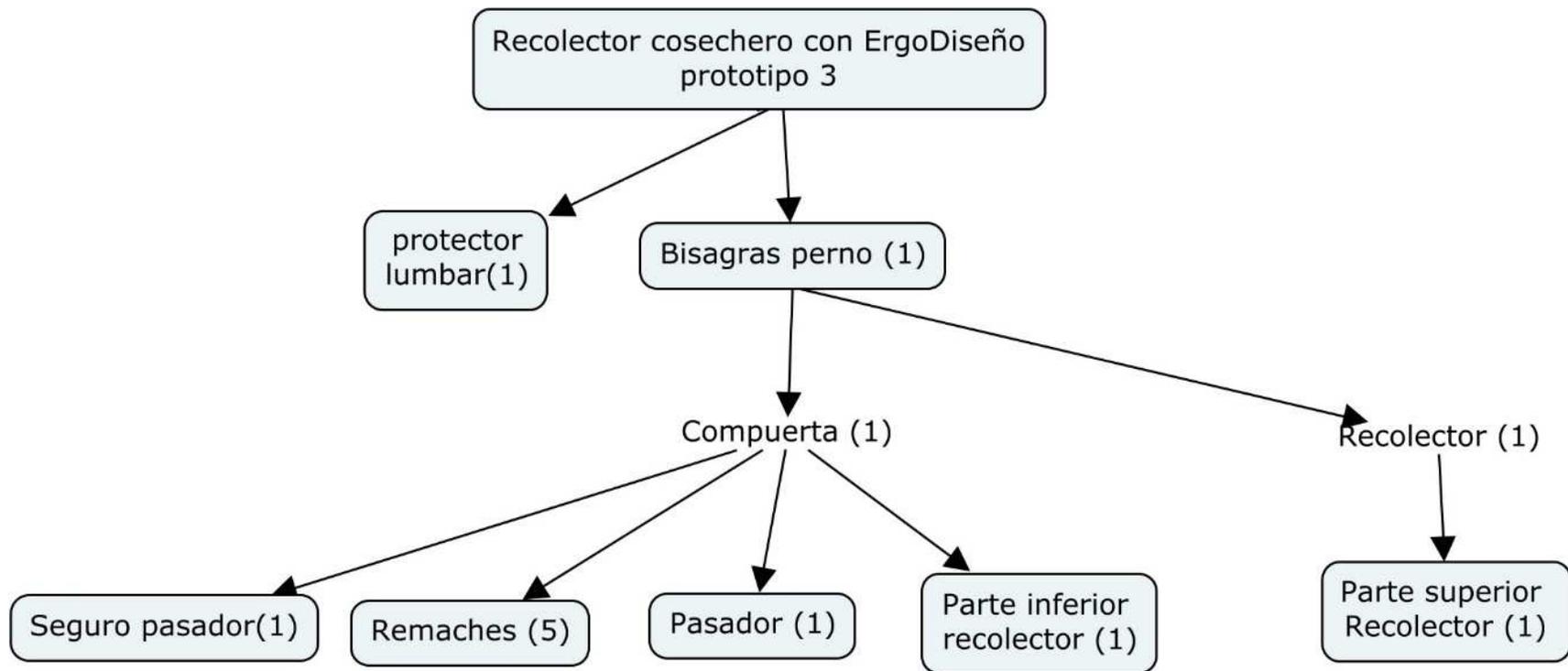


Figura 31. BOM recolector cosechero 3.

Nota: Elaboración propia.

Tabla 13

Ficha técnica del prototipo 3.

FICHA TÉCNICA					
RECOLECTOR ERGONÓMICO – DISEÑO 3					
Referencia:	003	Colección:	Proyecto 2	Fecha:	19/09/2017
No. Molde		Realizado por:	Leidy Christiansen – Tania Mejía		
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO					
Producto:		Recolector cosechero			
Dimensiones:					
Servicio:		Mejorar el proceso de recolección de café de una forma ergonómica, reduciendo tiempos.			
MATERIAS PRIMAS INSUMOS Y HERRAMIENTAS					
MATERIA PRIMA			APLICACIÓN		
Recolector			Guardar las cerezas		
Bisagra			Ajustar la puerta		
Pasador			Asegurar la puerta		
Seguro de plástico			Cubrir o proteger el pasador		
Remaches, arandelas.			Ensamble final		
ELABORACIÓN					
Caladora			Hacer agujeros a las piezas		
Llaves			Ensamble		
Ensamble			Unión de piezas		
HERRAMIENTAS					
Maquinaria		Cantidad	Herramientas manuales		Cantidad
Caladora		1	Lija		1
Remachadora		1	Metro		1

Nota: Elaboración propia.

Ya teniendo el segundo prototipo se procedió agregar el protector plástico al pasador, el cual se ajustó con remaches.



Figura 32. Prototipo final Diseño 3.

Nota: Elaboración propia.

Teniendo terminado el prototipo final, se lleva a pruebas a la finca cafetera en el municipio de Sasaima Cundinamarca, se realiza una prueba de fiabilidad, respecto al funcionamiento del pasador con el protector de plástico; por ende, se observaron y analizaron aspectos como:

- ¿Qué tan fácil es el uso del pasador con el protector?
- ¿Existen problemas de inseguridad con el recolector?

7 Costo de fabricación

Para la fabricación del recolector es necesario contar con un presupuesto. En la fabricación de un producto se intervienen costos directos e indirectos y gastos operacionales. Por tanto, en las siguientes tablas se muestran los costos necesarios para la fabricación del recolector y el precio de venta.

Tabla 14

Costos de la materia prima del recolector.

COSTOS DE MATERIAS PRIMAS	
MATERIAL	COSTOS/UNIDAD
RECOLECTOR COSECHERO	\$ 9.000
BISAGRA	\$ 1.500
PASADOR	\$ 1.000
REMACHES	\$ 100
PROTECTOR PASADOR	\$ 1.000

Tabla 15

BOM con la respectiva cantidad y precios de la materia prima.

BOM				
PRODUCTO	MATERIAL	CANTIDAD MATERIAL	COSTO	COSTO TOTAL
A	RECOLECTOR COSECHERO	1	\$ 9.000	\$ 13.600
A	BISAGRA	1	\$ 1.500	
A	PASADOR	1	\$ 1.000	
A	REMACHES	11	\$ 1.100	
A	PROTECTOR PASADOR	1	\$ 1.000	

Tabla 16

Costos indirectos del recolector.

COSTOS INDIRECTOS				
PRODUCTO	MÁQUINA	UNIDAD	COSTO ALQUILER 24 HORAS	COSTO * HORA
A	REMACHADORA	1	\$ 20.000	\$ 833,333
A	CORTADORA	1	\$ 20.000	\$ 833,333
			TOTAL	\$ 1.666,667

Tabla 17

Gastos operacionales del recolector.

GASTOS DE OPERACIÓN	
CUENTA	VALOR * HORA
AGUA	\$ 116,67
LUZ	\$ 83,33
COSTO ALQUILER MÁQUINAS	\$ 1.666,67
GAS DOMICILIARIO	\$ 8,33
BODEGA	\$ 2.916,67
SUMA TOTAL:	\$ 4.791,67

Tabla 18

Gasto de la mano de obra para la fabricación del recolector.

NÓMINA			
PERSONA	SUELDO/MES	SUELDO/DÍA	SUELDO/HORA
1	\$ 737.717	\$ 24.591	\$ 3.074

Tabla 19

Precio de venta del recolector.

PRECIO DEL RECOLECTOR	
COSTO TOTAL	\$ 19.805,77
% DE UTILIDAD (20%)	\$ 3.961,15
PRECIO	\$ 23.766,92

Para la producción en masa, los costos y gastos operacionales se disminuyen. Puesto que, para la fabricación de 2.400 unidades en un mes, la compra de la materia prima se hace por mayor y así se obtienen a un precio menor.

Así como lo es la compra de los remaches, que por cada 100 unidades que se compraran la unidad quedaría a \$ 50 COP ósea a la mitad de precio de venta por unidad.

Tabla 20

Costos de la materia prima del recolector por mayor.

COSTOS DE MATERIAS PRIMAS		
MATERIAL	COSTOS/UNIDAD	COSTOS X MAYOR (100 UND)
RECOLECTOR COSECHERO	\$ 9.000	\$ 5.000
BISAGRA	\$ 1.500	\$ 900
PASADOR	\$ 1.000	\$ 950
REMACHES	\$ 100	\$ 50
PROTECTOR PASADOR	\$ 1.000	\$ 800

Tabla 21

BOM con la respectiva cantidad y precios de la materia prima para la fabricación de 2.400 unidades.

BOM				
PRODUCTO	MATERIAL	CANTIDAD MATERIAL	COSTO COP	COSTO TOTAL
A	RECOLECTOR COSECHERO	2400	\$ 12.000.000	\$ 19.680.000
A	BISAGRA	2400	\$ 2.160.000	
A	PASADOR	2400	\$ 2.280.000	
A	REMACHES	26400	\$ 1.320.000	
A	PROTECTOR PASADOR	2400	\$ 1.920.000	

Tabla 22

Costos indirectos del recolector.

COSTOS INDIRECTOS				
PRODUCTO	MÁQUINA	UNIDAD	COSTO COP	COSTO DE DEPRESIACION POR HORA
A	REMACHADORA	1	\$ 20.000	\$ 833,333
A	CORTADORA	1	\$ 20.000	\$ 833,333
			TOTAL	\$ 1.666,667

Tabla 23

Gastos operacionales para la fabricación de 2.400 unidades en 1 mes.

GASTOS DE OPERACIÓN	
CUENTA	VALOR * HORA
AGUA	\$ 116,67
LUZ	\$ 83,33
ALQUILER MAQUINARIA	\$ 1.666,67
GAS DOMICILIARIO	\$ 8,33
TALLER	\$ 2.916,67
SUMA TOTAL:	\$ 3.131,94
SUMA TOTAL EN 1 MES:	\$ 1.150.000

Tabla 24

Gasto de la mano de obra para la fabricación del recolector.

NÓMINA			
PERSONA	SUELDO/MES	SUELDO/DÍA	SUELDO/HORA
10	\$ 7.377.170	\$ 245.906	\$ 30.738

Tabla 25

Precio de venta del recolector.

PRECIO DEL RECOLECTOR	
COSTO TOTAL DE 2.400 UNDS	\$ 28.207.170,00
COSTO UNIDAD	\$ 11.752,99
% DE UTILIDAD (20%)	\$ 2.350,60
PRECIO	\$ 14.103,59

En las tablas anteriores se observa que para la fabricación de una sola unidad el precio es de \$23.767 COP mientras que, al fabricar por lotes de 2.400 unidades, el precio unitario sería de \$13.904 COP, lo que conlleva una diferencia de \$9.863 COP; el fabricar en masa concierne en un precio acorde y agradable para el cliente y asimismo para el fabricante ya que trae mayor probabilidad de venta.

Queda aclarar que el objetivo del proyecto no es fabricar el recolector sino solo diseñarlo, puesto que el proyecto no está enfocado en un proyecto de inversión si no en un proyecto social, que busca mejorar el bienestar y la calidad de vida de los caficultores con productos agrícolas ergonómicos.

La ventaja que se tiene del recolector con Ergodiseño frente a los ya existentes en el mercado es que tiene una mejora ergonómica en su diseño lo que lo hace mejor para el bienestar y la calidad de vida de los recolectores, además que su innovación hace que el proceso sea más eficiente minimizando el tiempo al proceso de recolección del café.

8 Evaluación

Desde el primer Ergodiseño aplicado al recolector, los caficultores se sintieron muy satisfechos con la mejora implementada, ya que es más eficiente el vaciado del fruto en los costales, disminuyendo su esfuerzo y fatiga.

Se pusieron a prueba tres recolectores del prototipo final (Diseño 3) en la finca cafetera del municipio de Sasaima Cundinamarca, donde estuvieron en un periodo de tres meses (una cosecha); a los cuales se les realizó la prueba de fiabilidad, analizando los diferentes conceptos del Ergodiseño con el funcionamiento de: la compuerta, la bisagra, el pasador y el seguro del pasador; con el fin de verificar que el Ergodiseño cumpla con las especificaciones de los recolectores.

Según las charlas obtenidas con los caficultores pudimos comprobar que con el diseño final del recolector los caficultores quedaron muy satisfechos frente a sus necesidades ergonómicas, puesto que se sienten seguros con la mejora implementada y cómodos en el momento del vaciado del fruto.

Los caficultores comentaban que el recolector con el Ergodiseño a diferencia de los existentes en el mercado, les facilitaba mucho más su trabajo, puesto que no tenían que esforzarse al momento de vaciar el fruto en los costales, y también explicaban que al realizar este proceso con el Ergodiseño era más rápido y no corrían el riesgo de perder lo cosechado cuando tuviesen que retirarse el recolector.

Igualmente como se realizó una capacitación de las posturas adecuadas que deben mantener en el momento de ejercer sus actividades de recolección de café; ayudo a que los caficultores se sintieran más cómodos en estas actividades, también concientizo a los caficultores de tener mayor cuidado sobre su bienestar; puesto que la mayoría de los caficultores que ya son personas de edad sufren de lesiones en sus extremidades superiores, columna vertebral, dolores en la espalda, entre otros; por consiguiente se vieron motivados en aplicar estas posturas puesto que no quieren tener en futuro lesiones mayores como enfermedades profesionales tales como: cuello u hombros tensos, dedo engatillado, osteoartritis, síndrome del túnel carpiano, tendinitis, hernias discales, entre otros.

En la capacitación sobre las posturas se les sugirió el uso de un protector lumbar; el cual les ayudaría a disminuir dolores en la espalda, a mantener una posición erguida y les favorecerá

al momento de tener que realizar una fuerza bruta; algunos caficultores de mayor edad comentaron que habían consultado con su médico el uso del protector lumbar, para tener mayor seguridad de su uso y de los beneficios que este les brindaría, ya que ellos tienen antecedentes de lesiones en su espalda. Por otro lado, un grupo de caficultores jóvenes decidieron hacer uso de este para prevenir las lesiones que se podrían presentar en un futuro; uno de los caficultores comentó que con el uso del protector lumbar se sentía aliviado de los dolores en la espalda que se generaban después de una larga jornada de trabajo.

Según la información evaluada se puede observar que el recolector con el Ergodiseño es funcional para las necesidades ergonómicas que requieren los caficultores al momento de la recolección del café. Este diseño es satisfactorio para el bienestar de los agricultores, ya que reduce esfuerzos innecesarios y ayuda a la mejora de su calidad de vida.

Se pudo observar el conformismo de los agricultores como de los clientes líderes, puesto que este diseño hace el proceso eficiente, no se generan pérdidas tanto en el tiempo de la recolección como del producto. Lo que también generó que la ausencia por dolores musculares disminuyera.

En fin, el Ergodiseño al recolector generó un impacto social a la población del sector agrícola satisfaciendo, ayudando y mejorando su bienestar y calidad de vida.

Conclusiones y recomendaciones

El trabajo presenta una investigación de los posibles riesgos profesionales que muestran los agricultores en el trabajo de recolección. La inadecuada manipulación de herramientas y las posturas forzadas genera lesiones que llegan a ser de gran impacto negativo para aquellas personas que las manipulan. Por ende, la ergonomía prevalece mucho en estos problemas.

La investigación ergonómica de los métodos y herramientas agrícolas pueden obtener grandes avances en la prevención de lesiones y enfermedades para la mejora del bienestar y la seguridad de los trabajadores y asimismo para la productividad de las industrias agropecuarias.

Por lo tanto, este proyecto se enfoca en el Ergodiseño y estudio de un modelo ergonómico adecuado que ayudará y disminuirá el riesgo de sufrir trastornos musculoesqueléticos, los cuales pueden dividirse en regiones corporales como: La espalda, miembros superiores e inferiores, igualmente el proyecto brinda comodidad y bienestar al trabajador al momento de ejercer su labor, y asimismo contribuir con la eficiencia del proceso de recolección.

Con el análisis y estudio del Ergodiseño en los tres prototipos se pudo comprobar según en lapso de tiempo (finales del 2014 al 2017) que la aplicación de Ergodiseño, ha verificado que adaptar los puestos de trabajo, herramientas a los trabajadores, al diseño y transformación de aquellos en función de los factores del cuerpo humano producen resultados positivos.

Según los resultados obtenidos respecto a las entrevistas no estructuradas y opiniones de los caficultores, los recolectores utilizados actualmente en el sector cafetero no tienen las bondades que tiene el recolector con Ergodiseño, puesto que este brinda bienestar al caficultor al momento de la recolección, y contribuye con la eficiencia del proceso. Por tanto se pudo observar que los trabajadores que utilizaron estos diseños estuvieron satisfechos con el producto, lo cual cumple con la necesidad ergonómica y es viable para su producción.

Con el desarrollo de este proyecto se puede identificar la importancia que tiene el cliente en el desarrollo y éxito de un nuevo producto, sus requerimientos y necesidades, de igual manera de la importancia de la calidad tanto de materias primas como del producto terminado que se va a ofrecer.

Referencias

- ¿*Qué es la calidad?* (s.f.). Obtenido de Diplomado a Distancia "Informática Médica":
<http://www.facmed.unam.mx/emc/computo/infomedic/presentac/modulos/ftp/documentos/calidad.pdf>
- Alberto Lacalle. (Febrero de 2008). *Funcionalidad no es usabilidad*. Obtenido de Artículos Alberto Lacalle: <http://albertolacalle.com/hci/funcionalidad-usabilidad.htm>
- Asociación Internacional de Ergonomía. (s.d).
- Camargo, C., & Norberto, E. (s.d.). *Diseño Industrial y Ergonomía*. Barcelona, España.
- Chocobar, E. (s.f.). *El comportamiento del consumidor*. Obtenido de mailxmail.com Cursos para compartir lo que sabes: <http://imagenes.mailxmail.com/cursos/pdf/0/el-comportamiento-consumidor-19480-completo.pdf>
- Congreso Internacional de Ergonomía. (1970). Estrasburgo.
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación Postural Mediante El Método OWAS*. *Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia*. Obtenido de Evaluación Postural Mediante El Método OWAS. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia:
<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>
- Drucker, P. (Agosto de 2004). *La disciplina de la innovación*. Copyright, Harvard Business School Publishing Corporation. Obtenido de Copyright, Harvard Business School Publishing Corporation.
- Ferre, Á. J. (21 de 04 de 2010). *Ergonomía en la agricultura*. Obtenido de Ergonomía en la agricultura: <http://eee0901.blogspot.com.co/2010/04/ergonomia-en-la-agricultura.html>
- Ginebra, O. I. (2011). *Seguridad y salud*. Obtenido de Seguridad y salud:
http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/normativeinstrument/wcms_161137.pdf
- Homecenter. (2017). Obtenido de <http://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/164853/Pasador-Sueco-Dorado-2-1-2pg-FIXSER/164853>
- Homecenter. (2017). *Bisagra Cobre Nudo Cabeza Plana 3pg 2und*. Obtenido de <http://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/89917/Bisagra-Cobre-Nudo-Cabeza-Plana-3pg-2und>
<http://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/89917/Bisagra-Cobre-Nudo-Cabeza-Plana-3pg-2und>
<http://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/89917/Bisagra-Cobre-Nudo-Cabeza-Plana-3pg-2und>
- Laboral, A. d. (22 de 09 de 2015). *Semanario Virtual*. Obtenido de Semanario Virtual :
<http://viva.org.co/cajavirtual/svc0468/articulo08.html>
- Manual de Oslo. (2010). *Manual de Oslo sobre Innovación*. Director OTRI UNED.

- Ministerio de la protección social. (11 de 2005). *Ministerio de la protección social*. Obtenido de Ministerio de la protección social:
<https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Documents/Politica%20Nacional%20de%20Prestaci%C3%B3n%20de%20Servicios%20de%20Salud.pdf>
- MINTRABAJO. (9 de Noviembre de 2017). *Normatividad*. Obtenido de Constitución Política:
<http://www.mintrabajo.gov.co/web/guest/normatividad>
- Mokate, K. M. (2001). *Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿Qué queremos decir?* Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo:
<https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/1193/Eficacia%2c%20eficiencia%2c%20equidad%20y%20sost>
- Motti, C. F. (15 de 06 de 2008). *La ergonomía y el ambito laboral*. Obtenido de la ergonomía y el ambito laboral: <http://laergonomiayelambitolaboral.blogspot.com.co/>
- Navarra, R. e. (2006). *Fundacion para la prevencion de riesgos laborales*. Obtenido de Fundacion para la prevencion de riesgos laborales:
<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Documentos%20clave/estudios%20e%20informes/Varios/RiesgoErgonomicosAgro.pdf>
- NIOSH. (02 de 2001). *Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional*. Obtenido de Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional:
https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2001-111_sp/pdfs/2001-111sp.pdf
- Rakel, D., Low Back , P., Sierpina , V., & Curtis , P. (5 de Junio de 2007). *Dolor de espalda bajo*. Obtenido de <https://www.clinicadam.com/salud/5/dolor-de-espalda-bajo.html>,
- Robledo, D. (Julio de 2013). *OWAS. Un método práctico y simple de evaluación ergonómica*. Obtenido de HSEC: <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=198&edi=9>
- Robledo, D. (Julio de 2013). *OWAS. Un método práctico y simple de evaluación ergonómica*. Obtenido de HSEC: <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=198&edi=9>
- Rodríguez, G. (s.d.). *Manual de Diseño Industrial*.
- Ros Mar, R. (s.d.). *Ergonomía aplicada a las Enfermedades Neurológicas*. Obtenido de Departamento de Fisiatría y Enfermería:
http://neurologiadeltrabajo.sen.es/pdf/ros_2008.pdf
- Sampieri, D. R. (2010). *Metodología de la investigación Quinta edición*. Obtenido de metodología de la investigación Quinta edición:
https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- Sancho, R. (2007). *Innovación industrial*. *Revista Española de Documentación Científica*.
- Social, M. d. (2017). *Ministerio de salud y protección social*. Obtenido de Ministerio de salud y protección social: https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Norm_Leyes.aspx

- Stellman, J. M. (1998). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. Obtenido de enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/sumario.pdf>
- Tamara, B. (01 de 08 de 2008). *Enfermedades y lesiones de la Ergonomia*. Obtenido de Enfermedades y lesiones de la Ergonomia: <http://silvaneira.obolog.es/enfermedades-lesiones-ergonomia-114805>
- Tú Espalda Sana. (s.f). *Las fajas lumbares y el dolor de espalda*. Obtenido de TúEspaldaSana: <http://www.tuespaldasana.com/bienestar/fajas-lumbares-y-dolor-de-espalda>
- Ulrih, K., & Eppinger, S. (2009). Diseño y desarrollo de productos. En K. Ulrich, & S. Eppinger, *Diseño y desarrollo de productos*. Cuarta edición. México, D.F: The Mc Graw-Hill.
- YARA. (2013). YARA. Obtenido de La producción global de café: <http://www.yara.com.co/crop-nutrition/crops/cafe/informacion-esencial/produccion-mundial/>

Lista de figuras

Figura 1. Riesgos ergonómicos.....	13
Figura 2. Lesiones más Frecuentes en el Sector Agrario.....	14
Figura 3. Perfiles ocupacionales.....	15
Figura 4. Elementos de protección.....	16
Figura 5. Árbol de problema.....	18
Figura 6. Producción mundial de café en el año 2013.....	22
Figura 7. Esquema de codificación de las posturas observadas.....	26
Figura 8. Ergodiseño.....	28
Figura 9. Postura correcta e incorrecta de la columna.....	30
Figura 10. Postura correcta e incorrecta de las extremidades superiores y de la columna.....	30
Figura 11. Postura correcta e incorrecta de las extremidades inferiores y la columna.....	31
Figura 12. Postura correcta e incorrecta del vaciado del café.....	32
Figura 13. Protector lumbar.....	34
Figura 14. Fases en el proceso de Ergodiseño.....	42
Figura 15. Dibujo a mano alzada prototipo 1.....	44
Figura 16. Diferentes tipos y marcas de Recolectores cosecheros.....	46
Figura 17. Dibujo del prototipo en 3D.....	47
Figura 18. Diagrama de flujo. Fabricación para el Recolector Diseño 1.....	49
Figura 19. BOM recolector diseño 1.....	50
Figura 20. Ficha técnica del pasador.....	51
Figura 21. Ficha técnica de la bisagra tipo ala.....	51
Figura 22. Prototipo diseño 1.....	53
Figura 23. Dibujo a mano alzada, diseño prototipo 2.....	57
Figura 24. Dibujo del prototipo 2 en 3D.....	58
Figura 25. Diagrama de flujo. Fabricación para el Recolector Diseño 2.....	60
Figura 26. BOM recolector cosechero Diseño 2.....	61
Figura 27. Prototipo Diseño 2.....	64
Figura 28. Dibujo a mano alzada, diseño prototipo 3.....	65
Figura 29. Dibujo del prototipo en 3D.....	66
Figura 30. Diagrama de flujo. Fabricación para el Recolector Diseño 3.....	67
Figura 31. BOM recolector cosechero 3.....	68
Figura 32. Prototipo final Diseño 3.....	70
Figura 33. Procedimiento para aplicar el método Owas.....	91
Figura 34. Codificación de las posiciones de la espalda y de los brazos.....	92
Figura 35. Codificación de la carga y fuerzas soportada.....	92
Figura 36. Categorías de riesgo y acciones correctivas.....	93
Figura 37. Datos de la evaluación ergonómica OWAS.....	94
Figura 38. Evidencia de la recolección de café con el recolector del diseño 1.....	95
Figura 39. Evidencia del vaciado del café con el recolector del diseño 1.....	96
Figura 40. Evaluación OWAS de las posturas en la recolección de café.....	97
Figura 41. Evaluación OWAS de las posturas en el vaciado del café.....	98

Figura 42. Resultado de la evaluación OWAS.	100
Figura 43. Evidencia de la recolección de café con el recolector del diseño 2.....	101

Lista de tablas

Tabla 1. Variables del problema.	17
Tabla 2. Normatividad de riesgos laborales.....	36
Tabla 3. Proceso metodológico que describe las actividades para llevar a cabo los objetivos específicos del proyecto.....	40
Tabla 4. Análisis de los instrumentos para la recolección de información.....	41
Tabla 5. Productos y su cumplimiento de los conceptos de Ergodiseño (CCE).....	46
Tabla 6. Componentes del producto.	48
Tabla 7. Ficha técnica del prototipo 1.....	52
Tabla 8. Componentes prototipo 2.....	59
Tabla 9. Ficha técnica bisagra.....	61
Tabla 10. Ficha técnica pasador.....	62
Tabla 11. Ficha técnica del prototipo 2.....	63
Tabla 12. Componentes prototipo 3.....	66
Tabla 13. Ficha técnica del prototipo 3.....	69
Tabla 14. Costos de la materia prima del recolector.....	71
Tabla 15. BOM con la respetiva cantidad y precios de la materia prima.	71
Tabla 16. Costos indirectos del recolector.....	71
Tabla 17. Gastos operacionales del recolector.....	72
Tabla 18. Gasto de la mano de obra para la fabricación del recolector.	72
Tabla 19. Precio de venta del recolector.....	72
Tabla 20. Costos de la materia prima del recolector por mayor.	73
Tabla 21. BOM con la respetiva cantidad y precios de la materia prima para la fabricación de 2.400 unidades.	73
Tabla 22. Costos indirectos del recolector.....	73
Tabla 23. Gastos operacionales para la fabricación de 2.400 unidades en 1 mes.....	74
Tabla 24. Gasto de la mano de obra para la fabricación del recolector.	74
Tabla 25. Precio de venta del recolector.....	74

Lista de anexos

Anexo 1. Encuesta	86
Anexo 2. Respuestas a la encuesta del anexo 1.	87
Anexo 3. Método de evaluación OWAS.....	90
Anexo 4. Datos de la evaluación ergonómica OWAS.....	94
Anexo 5. Caficultor recolectando café.....	95
Anexo 6. Caficultor realizando el vaciado el café.	96
Anexo 7. Evaluación OWAS de las posturas en la recolección de café.	97
Anexo 8. Evaluación OWAS de las posturas en el vaciado del café.	98
Anexo 9. Resultados de la evaluación OWAS.....	99
Anexo 10. Caficultor recolectando café.....	101

Anexos

Anexo 1. Encuesta

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA
PROYECTO ERGOMAX
ENCUESTA PARA INTERESADOS EN LA COMPRA DEL RECOLECTOR
ERGONÓMICO

Cordial saludo nosotras Leidy Christiansen y Tania Mejía estudiantes de la Universitaria Agustiniiana de ingeniería industrial, estamos realizando un estudio para un recolector ergonómico, la información que usted nos suministre es privada y no se va a divulgar. Nos contesta las siguientes preguntas.

Fecha _____

1. Nombre _____

1.1 Edad

1.1.1 20 - 35

1.1.2 35 - 50

1.1.3 50 - 65

1.1.4 65 - 80

1.1.5 Otro

Cual: _____

1.2 Sexo 1.2.1 F _____ 1.2.2 M _____

2. ¿Vive en el sector rural?

2.1 Sí _____ 2.2 No _____

3. ¿Tiene finca o tierras?

3.1 Sí _____ 3.2 No _____

4. ¿Cosecha café?

4.1 Sí _____ 4.2 No _____

5. ¿Recolecta café?

5.1 Sí _____ 5.2 No _____

Si su respuesta es No, pase a la pregunta 11.

6. ¿Utiliza herramientas para la recolección de café?

6.1 Sí _____ 6.2 No _____

Si su respuesta es No, pase a la pregunta 11.

7. ¿En donde compro el recolector?

7.1 Federación de cafeteros

7.2 Almacén agropecuario la real

7.3 Agro campo

7.4 Otro

Cual: _____

8. ¿Cantidad de compra de recolectores?

8.1 1 - 2

8.2 2 - 4

8.3 4 - 6

8.4 6 - 8

8.5 8 - 10

8.6 Otro

Cual: _____

9. ¿En promedio cuanto invirtió en la compra del recolector?

9.1 \$ 7.000 - \$11.850

9.2 \$11.850 - \$16.700

9.3 \$16.700 - \$21.550

9.4 \$21.550 - \$26.400

9.5 Otro

Cual: _____

10. ¿En promedio cada cuanto compra recolectores?

10.1 Cada mes

10.2 Cada 3 meses

10.3 Cada 6 meses

10.4 Cada 9 meses

10.5 Cada año

10.6 Otro

Cual: _____

11. ¿Compraría usted un recolector cosechero ergonómico?

11.1 Sí _____ 11.2 No _____

Si su respuesta es No, de por terminado la encuesta.

12. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar por el recolector cosechero ergonómico?

12.1 \$10.000 - \$19.250

12.2 \$19.250 - \$28.500

12.3 \$28.500 - \$37.800

12.4 \$37.800 - \$47.000

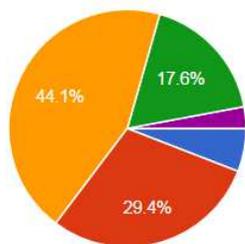
12.5 \$47.000 - \$56.200

12.6 Otro

Cual: _____

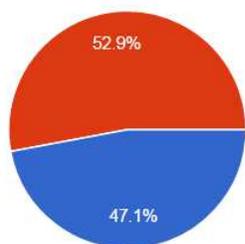
Anexo 2. Respuestas a la encuesta del anexo 1.

1.1 Edad



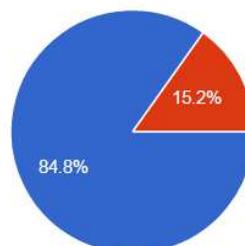
20 - 35	2	5.9%
35 - 50	10	29.4%
50 - 65	15	44.1%
65 - 80	6	17.6%
Otro	1	2.9%

1.2 Sexo



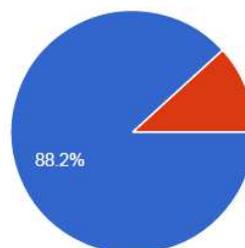
Femenino	16	47.1%
Masculino	18	52.9%

2. ¿Vive en el sector rural?



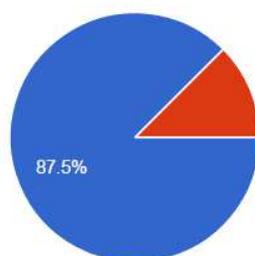
Si	28	84.8%
No	5	15.2%

3. ¿Tiene finca o tierras?



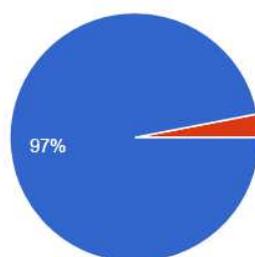
Si	30	88.2%
No	4	11.8%

4. ¿Cosecha café?



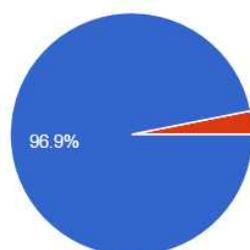
Si	28	87.5%
No	4	12.5%

5. ¿Recolecta café?



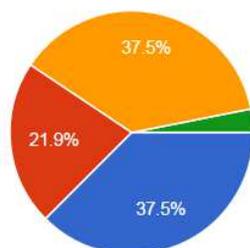
Si	32	97%
No	1	3%

6. ¿Utiliza herramientas para la recolección de café?



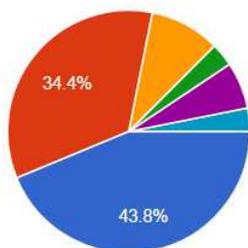
Si	31	96.9%
No	1	3.1%

7. ¿En donde compro el recolector?



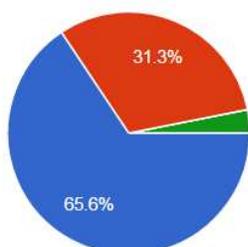
Federación de cafeteros	12	37.5%
Almacén agropecuario la real	7	21.9%
Agro campo	12	37.5%
Otro	1	3.1%

8. ¿Cantidad de compra de recolectores?



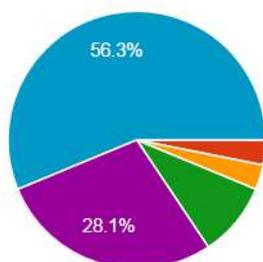
1 - 2	14	43.8%
2 - 4	11	34.4%
4 - 6	3	9.4%
6 - 8	1	3.1%
8 - 10	2	6.3%
Otro	1	3.1%

9. ¿En promedio cuanto invirtió en la compra del recolector?



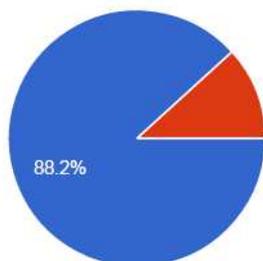
\$ 7.000 - \$11.850	21	65.6%
\$11.850 - \$16.700	10	31.3%
\$16.700 - \$21.550	0	0%
\$21.550 - \$26.400	1	3.1%
Otro	0	0%

10. ¿En promedio cada cuanto compra recolectores?



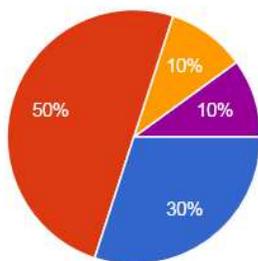
Cada mes	0	0%
Cada 3 meses	1	3.1%
Cada 6 meses	1	3.1%
Cada 9 meses	3	9.4%
Cada año	9	28.1%
Otro	18	56.3%

11. ¿Compraría usted un recolector cosechero ergonómico?



Si	30	88.2%
No	4	11.8%

12. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar por el recolector cosechero ergonómico?



\$10.000 - \$19.250	9	30%
\$19.250 - \$28.500	15	50%
\$28.500 - \$37.800	3	10%
\$37.800 - \$47.000	0	0%
\$47.000 - \$56.200	3	10%
Otro	0	0%

Anexo 3. Método de evaluación OWAS.

El método Owas valora la carga física derivada de las posturas adoptadas durante el trabajo. A diferencia de otros métodos de evaluación postural, Owas se caracteriza por su capacidad de valorar todas las posturas adoptadas durante el desempeño de la tarea de manera conjunta.

Las posturas observadas son clasificadas en 252 posibles combinaciones según la posición de la espalda, los brazos, y las piernas del trabajador, además de la magnitud de la carga manipulada. A cada postura observada se le asigna un código de postura. Cada código lleva asociado una Categoría de riesgo. (Diego-Mas, 2015)

- **Aplicación del método**

El procedimiento para aplicar el método Owas puede resumirse en los siguientes pasos:



Figura 33. Procedimiento para aplicar el método Owass.

Nota: Tomado de Evaluación postural mediante el método OWAS. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. (Diego-Mas, 2015).

- **Observación y codificación de posturas**

La tarea será observada durante el periodo de observación definido y se registraran las posturas a la frecuencia de muestreo. Aunque esto puede realizarse mediante la observación in situ del trabajador, filmar en vídeo la tarea y detener la imagen en los momentos oportunos puede facilitar el registro de las posturas. (Diego-Mas, 2015)

Posición de la espalda	Código
Espalda derecha El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas 	1
Espalda doblada Puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999) 	2
Espalda con giro Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20° 	3
Espalda doblada con giro Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea 	4

Tabla 1: Codificación de las posiciones de la espalda.

Posición de los brazos	Código
Los dos brazos bajos Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros 	1
Un brazo bajo y el otro elevado Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros 	2
Los dos brazos elevados Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros 	3

Tabla 2: Codificación de las posiciones de los brazos.

Figura 34. Codificación de las posiciones de la espalda y de los brazos.

Nota: Tomado de Evaluación postural mediante el método OWAS. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. (Diego-Mas, 2015)

Carga o fuerza	Código
Menos de 10 kg 	1
Entre 10 y 20 kg 	2
Mas de 20 kg 	3

Tabla 4: Codificación de la carga y fuerzas soportada.

Figura 35. Codificación de la carga y fuerzas soportada.

Nota: Tomado de Evaluación postural mediante el método OWAS. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. (Diego-Mas, 2015).

- **Cálculo del riesgo**

Una vez codificadas las posturas incluidas en la evaluación se deberá calcular la Categoría de riesgo de cada una de ellas. Owas asigna una Categoría de riesgo a cada postura a partir de su Código de postura. (Diego-Mas, 2015).

Categoría de Riesgo	Efecto de la postura	Acción requerida
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Tabla 5: Categorías de Riesgo y Acciones correctivas.

Figura 36. Categorías de riesgo y acciones correctivas.

Nota: Tomado de Evaluación postural mediante el método OWAS. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. (Diego-Mas, 2015).

Anexo 4. Datos de la evaluación ergonómica OWAS. OWAS (Ovako Working Analysis System)

Archivos
 Datos
 Evaluación
 Resultado
 Informe

Datos de la Evaluación
 Introduce aquí información general sobre la Evaluación

Datos generales
 Imágenes
 Introducción
 Conclusiones

Información genérica del puesto y la Evaluación

Datos del puesto

Identificador del puesto	Leidy Christiansen y Tania Mejia
Descripción	Recolección de café
Empresa	Finca Cafetera
Departamento/Área	Rural
Sección	1

Datos del evaluador

Empresa evaluadora	Ergonautas
Nombre del evaluador	Leidy Christiansen
Fecha de la evaluación	13/10/2014 10:30

Datos del trabajador que ocupa el puesto

Nombre del trabajador	Isaías velasquez
Sexo	<input checked="" type="radio"/> Hombre <input type="radio"/> Mujer
Edad	63 ▼
Antigüedad en el puesto	30 años ▼
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	8 horas ▼
Duración de su jornada laboral	9 horas ▼

Observaciones

https://www.ergonautas.upv.es/metodos/OWAS/owas_online.php
1/1

Figura 37. Datos de la evaluación ergonómica OWAS.

Nota: Tomado de Evaluación postural mediante el método OWAS. Ergonautas (Diego-Mas, 2015)

Anexo 5. Caficultor recolectando café.



Figura 38. Evidencia de la recolección de café con el recolector del diseño 1.

Nota: Elaboración propia.

Anexo 6. Caficultor realizando el vaciado el café.



Figura 39. Evidencia del vaciado del café con el recolector del diseño 1.

Nota: Elaboración propia.

Anexo 7. Evaluación OWAS de las posturas en la recolección de café. OWAS (Ovako Working Analysis System)

Archivos Datos Evaluación Resultado Informe

📍 Evaluación

Introduce los datos necesarios para realizar la evaluación

Pulsa **Finalizar** cuando termines de introducir datos

Introducción de Posturas de la fase "Recolección de café"

Introduce cada postura observada seleccionando los valores adecuados para cada parte del cuerpo y la carga soportada.

Pulsa **Introducir Postura** para introducir la postura en la evaluación. Puedes consultar o eliminar posturas en **Posturas Introducidas**.

Imágenes emergentes

Espalda: Espalda derecha Espalda doblada Espalda con giro Espalda doblada con giro

Brazos: Los dos brazos bajos Un brazo bajo y el otro elevado Los dos brazos elevados

Piernas: Sentado De pie Sobre pierna recta Sobre rodillas flexionadas Sobre rodilla flexionada Arrodillado Andando

Carga: < 10 Kg. Entre 10 Kg. y 20 Kg. >= 20 Kg.

	Espalda	Brazos	Piernas	Cargas
Postura				
Código	4	3	2	2
Nº de observaciones de la fase: 0 Nº de posturas distintas en esta fase: 0 Nº de observaciones totales: 0				

Posturas Introducidas de la fase "Recolección de café"

Posturas incluidas en las observaciones.

Nº	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frec.	Frec.Rel.(%)	Riesgo

Las diferentes posturas se muestran en el orden en el que han sido introducidas por primera vez.

La columna **Frec.** indica cuántas veces ha sido observada cada postura y **Frec.Rel.(%)** qué % de las posturas observadas son de ese tipo.

Puedes eliminar una observación pulsando el botón X.

Para eliminar completamente una postura deberás borrar todas las observaciones de la misma introducidas.

https://www.ergonautas.upv.es/metodos/OWAS/owas_online.php

1/2

Figura 40. Evaluación OWAS de las posturas en la recolección de café.

Nota: Tomado de Evaluación postural mediante el método OWAS. Ergonautas. (Diego-Mas, 2015)

Anexo 8. Evaluación OWAS de las posturas en el vaciado del café. OWAS (Ovako Working Analysis System)

Archivos
Datos
Evaluación
Resultado
Informe

📍 Evaluación

Introduce los datos necesarios para realizar la evaluación

Pulsa **Finalizar** cuando termines de introducir datos
 Finalizar

Introducción de Posturas de la fase "Vaciado del café "

Introduce cada postura observada seleccionando los valores adecuados para cada parte del cuerpo y la carga soportada.

Pulsa **Introducir Postura** para introducir la postura en la evaluación. Puedes consultar o eliminar posturas en **Posturas Introducidas**.

Imágenes emergentes

Espalda: Espalda derecha Espalda doblada Espalda con giro Espalda doblada con giro

Brazos: Los dos brazos bajos Un brazo bajo y el otro elevado Los dos brazos elevados

Piernas: Sentado De pie Sobre pierna recta Sobre rodillas flexionadas Sobre rodilla flexionada Arrodillado Andando

Carga: < 10 Kg. Entre 10 Kg. y 20 Kg. >= 20 Kg.

	Espalda	Brazos	Piernas	Cargas
Postura				 10-20 kg
Código	2	1	4	2
Nº de observaciones de la fase: 0 Nº de posturas distintas en esta fase: 0 Nº de observaciones totales: 0				

Introducir Postura

Posturas Introducidas de la fase "Vaciado del café "

Posturas incluidas en las observaciones.

Nº	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frec.	Frec.Rel.(%)	Riesgo

Las diferentes posturas se muestran en el orden en el que han sido introducidas por primera vez.

La columna **Frec.** indica cuántas veces ha sido observada cada postura y **Frec.Rel.(%)** qué % de las posturas observadas son de ese tipo.

Puedes eliminar una observación pulsando el botón X.

Para eliminar completamente una postura deberás borrar todas las observaciones de la misma introducidas.

https://www.ergonautas.upv.es/metodos/OWAS/owas_online.php

1/2

Figura 41. Evaluación OWAS de las posturas en el vaciado del café.

Nota: Tomado de Evaluación postural mediante el método OWAS. Ergonautas. (Diego-Mas, 2015)

Anexo 9. Resultados de la evaluación OWAS.



(<https://www.ergonautas.upv.es>)

Usuarios / Registrados: 138593 / Pro: 11359 / Online: 109

Usuario: **leidyfer**
 Tu espacio (<https://www.ergonautas.upv.es/espacio/tuespacio.html>)
 Cerrar sesión (<https://www.ergonautas.upv.es/controlusuarios/cerrarsesion.htm>)

OWAS (Ovako Working Analysis System)

Archivos
 Datos
 Evaluación
 Resultado
 Informe

Resultados

Estos son los resultados de la evaluación

Interpretación de resultados

En los resultados se emplea el código de colores mostrado en la siguiente tabla para clasificar el riesgo de las posturas adoptadas.

Cada color indica uno de los cuatro niveles de riesgo que define el método OWAS.

Nivel de Riesgo	Efecto de la postura	Acción requerida
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

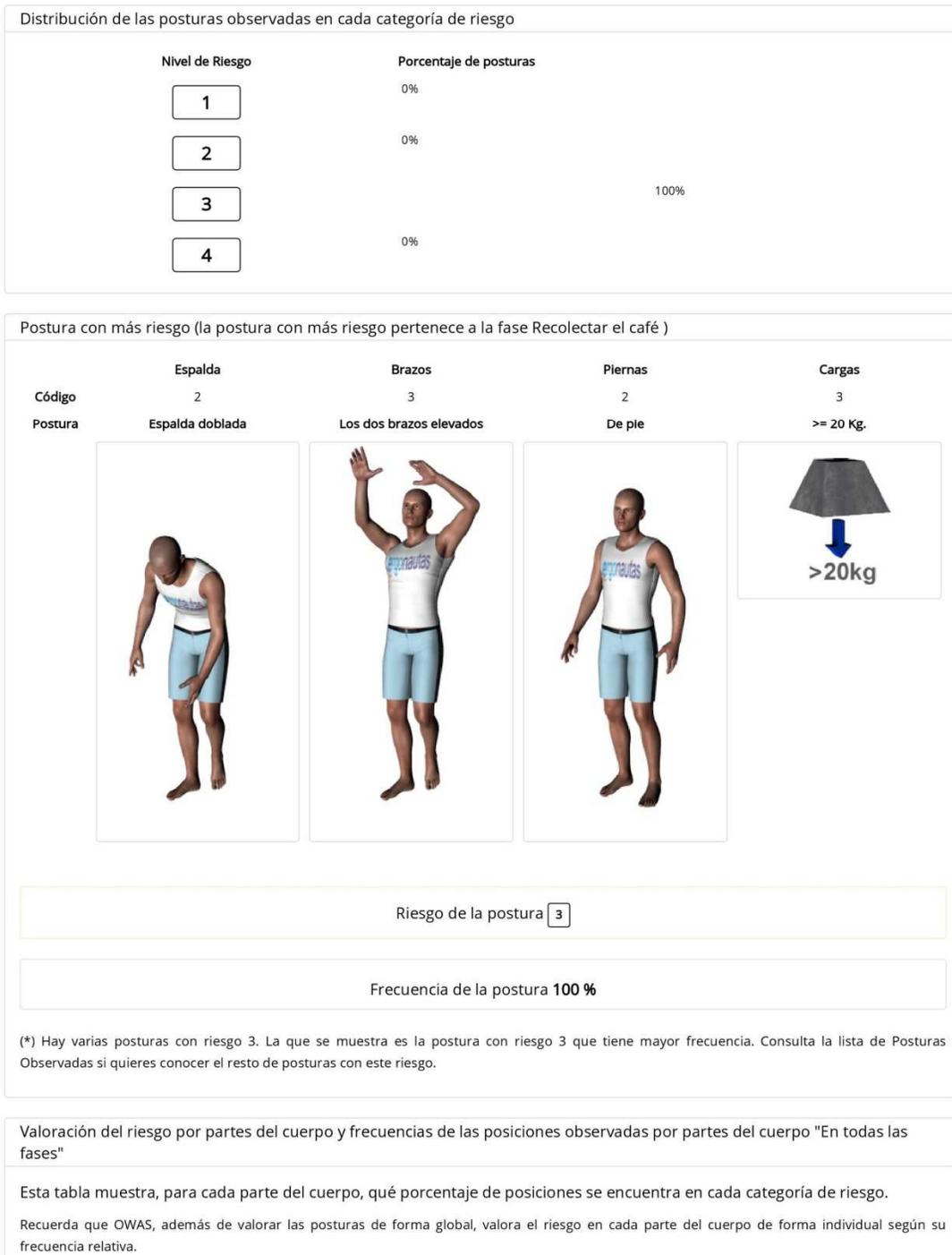


Figura 42. Resultado de la evaluación OWAS.

Nota: Tomado de Evaluación postural mediante el método OWAS. Ergonautas. (Diego-Mas, 2015)

Anexo 10. Caficultor recolectando café.



Figura 43. Evidencia de la recolección de café con el recolector del diseño 2.

Nota: Elaboración propia.